Das Plankton der Kiesgrube bei Göttingen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizinischen Fakultät
der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Eduard Schuchardt
aus Göttingen.

Göttingen 1939

Druck von Rudolf Sayle, Mühlhausen i. Thür.

Dekan: Prof. Dr. Stich.
Berichterstatter: Prof. Dr. Fuchs.

Tag der mündlichen Prüfung:
23. September 1939.

Inhaltsverzeichnis.

Vorwort.

I. Allgemeines über Planktonkunde.
   a. Begriffserklärung.
   b. Geschichtlicher Teil.

II. Die Stellung des Planktons in der Lebensgemeinschaft.

III. Das Wasser als Lebenselement des Planktons.
   a. Der Druck.
   b. Die Bewegung des Wassers.
   c. Der Wind.
   d. Die Temperatur.
   e. Das Licht.
   f. Die Farbe des Wassers.
   g. Der Geruch.
   h. Die chemische Zusammensetzung des Wassers.

IV. Die Methodik der Planktonforschung.
   a. Fangapparate für qualitative Planktonforschung.
   b. Fangapparate für quantitative Planktonforschung.
   c. Beobachten, Konservieren und Färben des Planktons.
   d. Die statistische Planktonforschung.

V. Anpassungserscheinungen des Planktons.
   a. Schwebefähigkeit.
   b. Farbenanpassung.

VI. Hauptteil.
   A. Der Fangort.
      1. Lage der Kiesgrube.
      2. Die einzelnen Teiche.
   B. Die Organismen des Planktons.
      1. Verzeichnis der Planktonten.
      2. Die Einzelwesen und ihr Auftreten.

VII. Fischereitagebuch.

VIII. Monatliche Übersicht der Planktonorganismen.

IX. Der Nutzen des Planktons in der Natur und seine Bedeutung für den Menschen.

X. Verzeichnis der verwandten Literatur.

XI. Landkarte.

Ein Teil der Abbildungen mußte aus technischen Gründen in verkleinertem Maßstab wiedergegeben werden, so daß die Zeichnungen unter sich nicht im gleichen Verhältnis stehen.

Vorwort.

Der Gedanke zu der Arbeit „Die Kiesgrube bei Göttingen" war so gefaßt, daß bei dieser Schrift die Durchführung des Themas sämtliche möglichen naturwissenschaftlichen Zweige, wie z. B. Botanik und Geologie, behandeln sollte.

Daher war die Ausarbeitung folgendermaßen gedacht:
Thema: Die Kiesgrube bei Göttingen.

Teil A. 1. Der geologische Aufbau der Kiesgrube.
2. Die Kiesgrube als Fundstätte altgermanischer Kultur.

Teil B. Die Biologie der Kiesgrube.

1. Die Großlebewelt. (Tiere, Pflanzen.)
2. Die Kleinlebewelt. Das Plankton der Kiesgrube.

Aus besonderem Interesse habe ich „Das Plankton der Kiesgrube" zunächst in Bearbeitung genommen.

Diese Schrift, die in folgendem vorliegt, soll einen Einblick geben in die Planktologie mit ihrer Methode und Bedeutung, wobei diese eigene Anwendung auf die Kiesgrube bei Göttingen findet.

Die Arbeit „Das Plankton der Kiesgrube bei Göttingen" ist vom Verfasser selbständig, ohne jegliche Hilfe anderer Personen, ausgearbeitet worden. Das Fachwissen stützt sich auf die zum Schluß der Abhandlung angegebene Literatur.

Göttingen, im Jahre 1934.

Eduard Schuchardt.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154001_0472

I. Allgemeines über Planktonkunde.

a. Begriffserklärung.

Unter Planktonkunde oder Planktologie versteht man die Erforschung der im Wasser schwebenden mikroskopisch kleinen Lebewesen, die man mit dem Namen „Plankton" belehnt hat. Der Kieler Physiologe **V. Hensen** gebrauchte zum erstenmal im Jahre 1887 den Ausdruck „Plankton", der wohl von dem griechischen Wort $\pi\lambda\alpha\vartheta\omega$ (umherirren) abzuleiten ist. **Hensen** umfaßt mit dem Namen Plankton „alles, was im Wasser treibt und schwebt", womit alles, was auf dem Boden kriecht oder gar festsitzt, oder unabhängig von Strömungen und Wind, Bewegungen in bestimmter Richtung verfolgt, ausgeschlossen ist. Die Planktonten sind also Organismen, die größtenteils keine Werkzeuge zur Eigenbewegung besitzen, oder doch nur in geringem Ausmaß, so daß sie hilflos im Wasser treiben und zur Fortbewegung auf Strömung oder Wind angewiesen sind.

b. Geschichtlicher Teil.

Das Bekanntsein von einzelnen Planktonten ist ziemlich alt. **Plato** (400 v. Chr.) erwähnt schon Schirmquallen, auch **Älian** (300 n. Chr.) redet von einem „Seegewächs, das eigenartig aufleuchtet". Außer diesen Makroplanktonten sind sicher schon mikroskopische Planktonten des Süßwassers bekannt gewesen, denn **Aristoteles** (350 v. Chr.) berichtet von der „Fischbrut" und dem „Schaum des Meeres", was vermuten läßt, daß es sich hier um Planktonten handelte.

Genauere Kenntnis über das Plankton können wir jedoch den Berufsfischern zuschreiben. Sie haben die Beobachtung gemacht, daß bestimmte Fischarten den Planktonschwärmen des Meeres folgen. So sehen z. B. die norwegischen Fischer in den Salpen das Omen eines guten Heringsfanges. Die Fischer anderer Nationen wissen sogar einzelne Planktonten mit Namen zu benennen und es ist daher weiter gar nicht verwunderlich, daß nicht ein Gelehrter, sondern ein Seefahrer, nämlich Sir John **Hawkins,** im 16. Jahrhundert schon auf den Reichtum des Meeres an pelagischen Lebewesen hingewiesen hat.

Jedoch erst die systematische Benutzung des Mikroskopes (A. van **Leeuwenhoek** 1632—1723) trug wesentlich zur Erforschung des Planktons bei, durch sie konnte man mit einer genaueren Zeichnung und Beschreibung der Spezies beginnen. Aber trotzdem ist die zielbewußte Erforschung der pelagischen Organismen nicht viel älter als 80 Jahre.

Als erster ging im Jahre 1845 Johannes **Müller** auf Helgoland näher auf die mikroskopische Untersuchung des Seewassers ein. **Müller** sprach damals bezaubernde Worte zu seinem Schüler **E. Haeckel** über das Wunderbare, das sich ihm in den pelagischen Lebewesen darbot.

Die bisher verwandten Fangmethoden waren zu primitiv, um die Mikroorganismen zu erfassen; es ist daher ein Verdienst **J. Müllers**, daß er ein besonderes Netz konstruierte, welches uns das Mikroplankton näher brachte. Dieses **Müller**sche Netz ist ein wichtiges Instrument aller Planktonforscher.

Damals war jedoch die Ansicht verbreitet, daß sich der pelagische Auftrieb ausschließlich an der Oberfläche befände. Nun machte man bei Tiefenlotungen der Korvette Gazelle (1874—76) die Entdeckung, daß am häufigsten aus Tiefen von 800—1500 Faden (engl. Faden = 1,8288 m) unbekannte Siphonophoren dem Lote anhafteten. Also lassen sich auch pelagische Lebewesen in größeren Tiefen erwarten. Dasselbe wußte die **Challenger**-Expedition (1874—76) zu berichten, ja, es war sogar eine spezielle Tiefenfauna entdeckt worden. Es setzte nun ein lebhaftes Interesse für die Planktonforschung ein, an der sich Expeditionen der verschiedensten Länder beteiligten.

Doch über das marine Plankton hatte man vollkommen die Erforschung des Süßwassers vergessen. Auf diesem Gebiet haben zuerst **O. F. Müller** (1730—84) und **Ehrenberg** (1795—1876) gewirkt, jedoch die eigentlichen Begründer der modernen Limnologie sind **Forel**, **Weißmann** und **Fritsch.**

Heute hat jeder Kulturstaat eine Anzahl von Planktonstationen, deren wissenschaftliche Arbeiten der Praxis der Hochsee- und Binnenfischerei zum Aufschwung verholfen haben.

II. Die Stellung des Planktons in der Lebensgemeinschaft.

Bei der Einteilung des Bios wollen wir uns von ethologischen Gesichtspunkten leiten lassen. Wir können daher von vornherein zwei Hauptgruppen unterscheiden: die Gemeinschaft der im Wasser lebenden Organismen (Hydrobios) und die Lebewelt des Landes (Geobios). Das Hydrobios zerfällt wieder in Halobios und Limnobios, den Lebewesen des Meeres und des Süßwassers. Eine besondere Unterteilung im Reiche des Hydrobios sei: 1. in nichtschwimmende Organismen, das Benthos, das sich nicht dauernd von Substrat freimachen kann, 2. in das Pelagial, das ungebunden an Substrat, schwimmend und treibend im Wasser vegetiert. Nach dem mehr oder minder starken Substratgehalt können wir wieder festsitzende (sessile) oder kriechende (vagile) benthonische Lebewesen unterscheiden, auch ihr Bedürfnis nach Licht unterteilt hier wieder litorale und abyssale Benthos. Das Pelagial setzt sich nun aus dem Nekton, den schwimmenden, und dem Plankton, den treibenden Organismen, zusammen. Beim Meeresplankton (Haliplankton) sei noch

auf den Unterschied zwischen neritischen oder Küstenplankton und ozeanischen bezw. Hochseeplankton hingewiesen. Eine ähnliche Unterteilung finden wir auch bei dem Limnoplankton. Hier stehen sich die Begriffe Eulimno-(See), Helo-(Teich) und Potamo-(Fluß)Plankton gegenüber. Das im Brackwasser lebende Hyphalmyroplankton stellt dann zuletzt die Verbindung mit dem neritischen Haliplankton dar.

Das folgende Bild (Abb. 1) veranschauliche uns noch einmal kurz die Zusammenhänge.

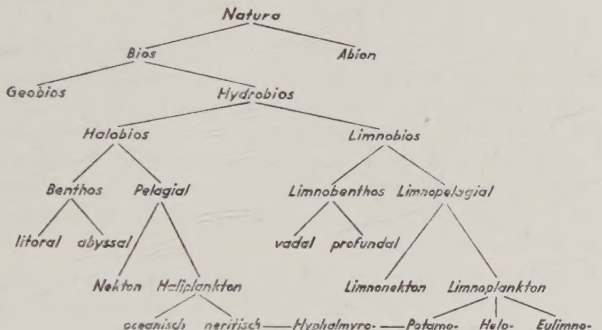


Abb. 1.

Bei den anschließenden Untersuchungen handelt es sich hauptsächlich um das Heloplankton.

III. Das Wasser.

Da das Wasser das Lebenselement des Planktons ist, hat es natürlich auch einen Einfluß auf die Entwicklung dieser kleinen Lebewesen je nach seiner physikalischen Beschaffenheit.

Auf diesem Gebiet, der Untersuchung des Wassers, hat der schweizer Forscher **Forel** bahnbrechend gewirkt. Seine Forschungen am Genfer See waren insofern begünstigt, als der See neben seiner großen Wasserfläche auch eine erhebliche Tiefe aufweist. So ein Gewässer bildet in seiner Tiefe nicht ein einheitliches Ganzes. **Forel** unterscheidet daher drei Regionen: 1. die litorale, 2. die pelagische und 3. die Tiefenregion.

1. Die litorale oder Uferregion umfaßt den Teil des Sees, der sich vom Ufer bis zu einer Tiefe von 5 m erstreckt. Bei meinen Göttinger Teichen kommt nur eine Uferregion in Frage, da sie größere Tiefen nicht besitzen. Ihr Planktongehalt wird daher für diese Region spezifisch sein.

2. Mit pelagischer oder jetzt mit limnetischer Region benennt man die Wassermengen, die den See von der Uferregion bis zur Seemitte, sowie von der Oberfläche bis zum Boden erfüllen. Ihre Ausdehnung hängt daher von der Tiefe und Größe des Gewässers ab.

3. Die Tiefenregion erstreckt sich auf den Seeboden selbst und schließt somit an die beiden anderen Regionen an.

Die drei Regionen gestatten keine scharfe Trennung, sondern gehen vielmehr ineinander über; jedoch sind für jede einzelne die physikalischen Verhältnisse charakteristisch.

In der Uferregion ist der Druck des Wassers gering. Es entstehen dagegen oft stärkere Bewegungen durch Wind und Wellen. Die Durchwärmung ist starken Schwankungen unterworfen, die sich nach der Lufttemperatur richten. Das Licht ist überall fast gleich verteilt. Der Boden weist häufig wurzelnde Pflanzen auf.

In der limnetischen Region herrscht an der Oberfläche Atmosphärendruck, der mit der Tiefe zunimmt; während die Bewegung geringer wird und in ganz tiefen Seen zum Stillstand kommt. Die Temperatur nimmt im Sommer nach der Tiefe zu ab (Wasser von $+4^0$ ist bekanntlich am schwersten), dagegen sind im Winter die Temperaturen in der Tiefe höher als an der Oberfläche. Die Tiefen werden von täglichen Schwankungen nicht betroffen. Die Intensität des Lichtes nimmt ab. Festwurzelnde Pflanzen sind nicht vorzufinden.

Die Tiefenregion zeichnet sich durch hohen Druck aus, sowie durch eine niedrige konstante Temperatur und durch Bewegungslosigkeit des Wassers. Diese Region ist noch charakterisiert durch schwaches Licht, das auch ganz erlöschen kann, und durch schlammigen Boden, der jeder Pflanze entbehrt (Lichtmangel).

Von den drei Regionen ist die limnetische diejenige, welche die meisten Planktonorganismen enthält, nicht etwa, wie man vermuten könnte, die litorale Zone, ja es kommt sogar vor, daß Planktonten, die bei gewöhnlichen Verhältnissen in der Uferregion leben, bei etwas stärkerer Bewegung des Wassers, das limnetische Gebiet vorziehen.

a. Der Druck.

An der Oberfläche des Wassers haben wir einen Druck von einer Atmosphäre; mit jeden weiteren 10 m nimmt derselbe um eine Atmosphäre zu, so daß wir durchschnittlich auf dem Grunde eines Sees einen Druck von 3—4 Atmosphären haben. Diesem Druck könnten die Panktonorganismen nicht widerstehen, wenn deren Zelleninhalt nicht den gleichen Druck besäße wie das umgebende Wasser.

b. Die Bewegung des Wassers

kann man in drei Arten gliedern, zuerst eine horizontale, eine Strömung, dann eine Wellenbewegung in der Vertikalen und endlich noch eine Strömung, die vertikal verlaufen kann (z. B. die Strömung in der Straße von Gibraltar).

Die in Seen einmündenden oder ausfließenden Flüsse verursachen hauptsächlich horizontale Strömungen. Größere Seen, die von keinem

Fluß durchflossen werden, können auch geringe Strömungen aufweisen, die durch verschiedene Erwärmung des Wassers und Landes, sowie durch den Wechsel der Windrichtung während des Tages und der Nacht entstehen. Die Erwärmung und Abkühlung der oberen Wasserflächen im Laufe eines Tages (24 Std.) haben vertikale Strömungen zur Folge, die nicht ohne Einfluß auf das Plankton sind.

c. Der Wind.

Ein, an Seen sich stets bemerkbar machender Faktor, ist der Wind. Durch ihn entstehen die Wellen, die auf einer Vertikalbewegung der Wasserteilchen beruhen. Je nach der Stärke des Windes richtet sich die Größe der Wellen. Oft kann man die Beobachtung machen, daß stärkere Winde Wassermassen der Oberfläche vor sich hertreiben, wo diese dann auf Land setzen, entsteht der Windstau, eine Zusammenballung des Wassers, die eine große Anzahl von Organismen enthält. Wir können aber nicht sagen, daß dieses eine besonders bevorzugte Stelle des Planktons ist, sondern lediglich eine Wirkung des Windes.

d. Die Temperatur des Wassers

ist vollkommen von der Lufttemperatur abhängig; so erreicht das Wasser auch in den heißen Monaten Juli—August sein Maximum, um sich dann bis Januar abzukühlen. (Kurve der Monatsmitteltemperaturen der Luft von Februar bis September 1933 Abb. 2.)

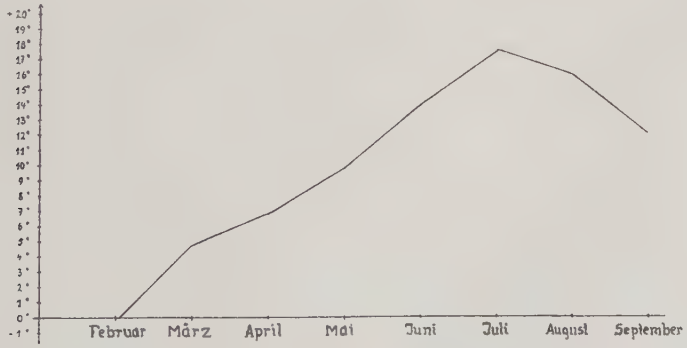


Abb. 2.

Der Einfluß der Lufttemperatur macht sich lediglich an der Oberfläche augenscheinlich bemerkbar, kommen wir in größere Tiefen, so haben wir kontinuierlich abfallende Temperaturen, die in den einzelnen Tiefen das ganze Jahr hindurch ungefähr konstant bleiben. In den Seen treffen wir nun Schichten gleicher Wassertemperatur an. Der Naturforscher **Forel** hat aus der Folge der Schichten verschiedene Seen charakterisiert.

Wir unterscheiden:

1. Tropische Seen, das sind solche, die jahraus, jahrein direkte oder normale Wasserschichtung besitzen, d. h.: es finden sich warme, leichtere Schichten oben, kalte am Seeboden. Im Winter frieren Seen dieser Art nie zu und ihre Temperatur sinkt nie unter + 4°.

2. Polare Seen sind Gewässer, deren Wassermassen im Verlauf des ganzen Jahres in verkehrter Schichtung oder indirekter Stratifikation vorkommen.

3. Temperierte Seen oder Seen von gemäßigter Art nennen wir schließlich solche, die abwechselnd direkte oder indirekte Schichtung aufweisen, deren Oberflächentemperatur ein Maximum von mehr als + 4° und ein Minimum von weniger als — 4° zeigt, deren Tiefentemperatur (soweit wie möglich) + 4° beträgt.

Ein solch gemäßigter See befindet sich daher abwechselnd im polaren und tropischen Zustand. In diese Gruppe gehören die deutschen Seen.

Die Seen weisen aber nicht nur jährliche Temperaturschwankungen auf, sondern wir können auch tägliche beobachten. Im allgemeinen nimmt die Temperatur von den frühen Morgenstunden an bis zu den ersten Nachmittagsstunden zu, bleibt bis zum Abend konstant und sinkt wieder während der Nacht.

e. Das Licht

ist im Wasser nur bis zu bestimmten Tiefen sichtbar, deren Größe von der Intensität des Lichtes, sowie der Durchsichtigkeit des Wassers abhängt. Die Tiefe, bis zu der das Licht in das Wasser eindringt, kann man leicht mittelst photographischer Platte oder Papiers feststellen. Zu diesem Zweck versenkt man eine Platte in dem betreffenden See und sieht zu, bis zu welcher Tiefe die Platte noch geschwärzt wird. Man hat mit diesem Versuch die Feststellung gemacht, daß das Licht im Genfer See im September bis 170 m eindrang und daß in der Tiefe von 120 m das Licht noch sehr kräftig war. Die wasserdurchdringende Kraft des Lichtes ist aber mit den einzelnen Monaten verschieden, so kann man sagen, daß im Monat März und April die Wirkung des Lichtes in 250 m Tiefe ihr Maximum erreicht. Diese Tatsache läßt sich leicht erklären. Der zweite Faktor, die Durchsichtigkeit des Wassers, ist bis jetzt noch nicht erwähnt worden. Er ist abhängig von den im Wasser suspendierten Teilchen. Es kommen hier hauptsächlich Planktonorganismen in Betracht, die im August und September in weit größerer Zahl auftreten als im März oder April.

f. Die Farbe des Wassers.

Das Wasser der Seen kann in seiner Farbe von grün bis blau wechseln. Bekannt sind die Seen Italiens sowie die Adria wegen ihrer blauen Färbung, mehr oder minder grün sind unsere norddeutschen Gewässer.

Chemisch reines Wasser ist blau; wird Wasser durch mineralische Bestandteile, Staub und Planktonorganismen verunreinigt, so nimmt es eine grüne Färbung an.

Um die Farbe eines Sees zu bestimmen, gebraucht man heute ausschließlich die **Forel**'sche Farbenskala. Sie besteht aus einer Reihe mit gefärbter Flüssigkeit gefüllter Gläschen, wobei die Flüssigkeit aus einer verschiedenprozentigen Mischung von Salzen zusammengesetzt ist, welche die Farben von blau bis grün durchlaufen. **Forel** hat folgende Farben verwandt,
für blau:

0,5 g Kupfersulfat u. 5 ccm Ammoniak in 95 ccm H_2O,
für gelb:

0,5 g neutr. chromsaures Kali in 100 ccm Wasser.

Die **Forel**'sche Skala reicht aber nicht für alle Gewässer aus, es treten nämlich noch solche auf, die einen braunen Farbton enthalten. So hat **Ule** durch ein braunes Salz (0,5 g Kobaltsulfat u. 5 ccm Ammoniak in 95 ccm Wasser) in prozentualer Lösung die Farbenskala erweitert. Doch durch alle diese Versuche zur Bestimmung der Farbe eines Gewässers kommt man zu keinem genauen Ergebnis, so lange man das Auge als entscheidendes Objekt verwendet.

g. Der Geruch des Wassers.

Die Untersuchungen verlaufen in diesem Fall wieder in einer Richtung, in der unsere Sinnesorgane benutzt werden. Entscheidungen über den Geruch eines Gewässers müssen daher spezifisch verschieden ausfallen. So meint **Whipple,** der die einzelnen Gerüche der Seen genauer untersucht hat, unterscheiden zu können: 1. einen aromatischen Geruch, 2. einen Fischgeruch, 3. einen Grasgeruch. **Mez** schlägt vor, folgende Abstufungen zu treffen:

geruchlos	fischartig	faul
dumpfig	moderig	stinkendfaul.

Der Geruch des Wassers rührt, abgesehen von Abwässern, von Planktonorganismen her. Z. B. strahlen die Schizophyceen einen grasartigen Geruch aus. Man weiß auch von einem angenehmen Geruch zu berichten. Eine rote Volvocacee, D u n a l i e l l a s a l i n a, soll nämlich, wo sie in größerer Anzahl auftritt, einen herrlichen Veilchengeruch verbreiten.

h. Die chemische Zusammensetzung des Wassers.

Es ist nicht einfach, chemische Analysen des Wassers durchzuführen. Ich greife daher auf die, von **Forel** und anderen Forschern bearbeiteten Versuche zurück, die ich in Abhandlungen von **Apstein** und **Steuer** erwähnt gefunden habe.

Es ergab sich z. B. ein Gesamtrückstand aus 1000 g = 1 ltr. Wasser:

im Genfer See
von 174,1 mg, davon mineral. Bestandt. 164,1 mg, organ. Subst. 0 mg,

im Müggelsee
von 235,1 mg, davon mineral. Bestandt. 208,7 mg, organ. Subst. 66,4 mg,

im Plöner See
von 208,2 mg, davon mineral. Bestandt. 190,2 mg, organ. Subst. 18,0 mg,

im Unterpoĉernitzer Teich
von 247,0 mg, davon mineral. Bestandt. 215,0 mg, organ. Subst. 32,0 mg.

Der Unterschied zwischen dem Genfer See und dem Unterpoĉernitzer Teich ist ziemlich erheblich. Es zeigt sich, daß der tiefe Genfer See die wenigsten mineralischen Bestandteile aufweist; dann kommt der 50—60 m tiefe Plöner See; der 8 m tiefe Müggelsee ist schon wieder reichhaltiger, schließlich folgt der 3 m tiefe Unterpoĉernitzer Teich mit der größten Anzahl mineralischer Bestandteile. Dieselbe Reihenfolge würden die Betrachtungen über die organischen Substanzen ergeben.

Der Gehalt an Calciumverbindungen, wie Calciumsulfat, Calciumnitrat und Calciumcarbonat, ist am größten und ungefähr übereinstimmend für den

Genfer See	122,8 mg,
Plöner See	113,1 mg,
Unterpoĉernitzer Teich	110,0 mg.

In den einzelnen Seen kann das Verhältnis jedoch ziemlich schwanken; so weist der Müggelsee bisweilen 23,4—77 mg Calciumoxyd auf. Einige Magnesiumverbindungen ($MgSO_4$, $MgCO_3$) kommen ebenfalls gleichmäßig in den drei Seen vor:

Genfer See	17,0 mg,
Plöner See	19,7 mg,
Unterpoĉernitzer Teich	23,1 mg.

Die anderen Stoffe zeigen größere Unregelmäßigkeiten. So trifft man im Genfer See Kieselsäure mit 3,7 mg, im Plöner See mit 5,2 mg, im Unterpocernitzer Teich mit 12 mg an. Seen, die in der Nähe von Steinsalzlagern oder des Meeres liegen, zeigen einen größeren Prozentsatz an Natrium bezw. Kaliumchlorid als Bergseen.

Das Wasser besitzt in der Tiefe dieselbe Zusammensetzung wie an der Oberfläche. Nur größere Mengen von Gasen finden wir am Boden vor. Z. B. ein paar Zahlen vom Genfer See:

An der Oberfläche	6,65 ccm Sauerstoff in 1 ltr. H_2O,
In der Tiefe	7,08 ccm Sauerstoff in 1 ltr. H_2O.
Ebenfalls an der Oberfläche	2,85 ccm Kohlendioxyd,
In der Tiefe	5,28 ccm Kohlendioxyd.

Danach ist Kohlendioxyd beinah doppelt so viel in den unteren Schichten vertreten.

IV. Die Methodik der Planktonforschung.

a. Die Fangapparate für qualitative Planktonforschung.

Zu Anfang seiner Forschungen versuchte Johannes **Müller** „durch mikroskopische Untersuchungen des eingebrachten Seewassers" in die Lebewelt des Planktons einzudringen. Diese Methodik war jedoch zu mühevoll und zeitraubend, deshalb bedient man sich neuerdings der Filtration, durch die man das im Wasser weit verteilte Plankton auf einen kleinen Raum beschränkt. Zu diesem Ziel kann man auf zwei Arten gelangen. 1. Man trennt das Plankton von seinem Element schon im Wasser, was mit besonders sinnreich gebauten Planktonnetzen erreicht werden kann, oder 2. schöpft man eine bestimmte Wassermenge mit den enthaltenden Planktonten und filtriert sie später.

Handelt es sich um die Untersuchung der Wasseroberfläche, so kann man das Wasser leicht mittels eines Gefäßes abfüllen. Zur Beschaffung von Tiefenwasser werden größere Behälter verwandt, die man in der gewünschten Tiefe öffnen kann, worauf dann das Wasser einströmt. Gegenwärtig erleichtert man sich die Art des Wasserschöpfens durch Pumpen.

Die Zahl der Konstruktionen von Planktonnetzen und Schöpfapparaten ist sehr groß. Im folgenden seien einige Netze beschrieben, die ich auch zu meinen Fängen benutzt habe. Das einfachste Gerät ist ein an einem Metallring befestigter Beutel, der aus engmaschigem Stoff besteht und der mittels eines Stockes oder Fadens durch das Wasser bewegt werden kann. Das zum Beutel verwandte Netzzeug ist meistens die feine Müllergaze, ein aus Seide hergestelltes Gewebe, das man in Mühlen zum Trennen des Mehles benutzt. Die Gaze ist mit verschiedener Maschenweite nach den Nummern 00—20 käuflich.

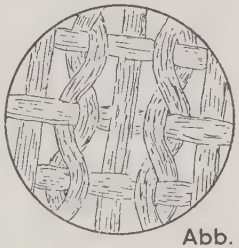


Abb. 3.

Im allgemeinen ist für die Planktonnetze Nr. 20 im Gebrauch (Abb. 3). Nach **Hensen** soll dieses Gewebe 5926 Löcher pro Quadratzentimeter besitzen mit einer Maschenlänge von 52—115 μ bei unbenutzter Gaze. Die Löcher verengen sich jedoch bei längerem Gebrauch.

Das soeben beschriebene Netz hat den Nachteil, daß beim Ablaufen des Wassers das Plankton mit der Luft in Berührung kommt, die oft schon ein Eintrocknen der zarten Organismen bewirkt. Diesem Mangel hat man nun abgeholfen, indem man in das unterste Ende des Netzbeutels ein Gefäß einläßt, das durch ein Gewinde oder durch Bajonettverschluß einfach abzunehmen ist. In diesem Gefäß mit einem bestimmten Wasserinhalt würde sich das Plankton sammeln, worauf man es dann zur weiteren Verwendung in ein Konservierungsmittel überführen kann.

Ich benutzte zu meinen Fängen ein ähnliches Netz. (Abb. 4.) A ist die Leine, die das ganze Netz beim Fang hält, B dient dazu, das Netz in gewünschten Tiefen abzuschließen. G sind Gewichte, die ein schnelleres Absinken des Apparates bewirken sollen. C bezeichnet das erwähnte Sammelgefäß mit Bajonettverschluß und zuletzt das filtrierende Material MG (Müllergaze), das an der Leinwand LW befestigt ist.

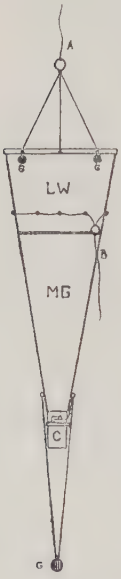


Abb. 4.

Alle übrigen Fangapparate für qualitative Planktonforschung zeigen dasselbe wie Abb. 4, nur daß sie sich in der Art des Verschlusses bei B oder in ihrer Größe unterscheiden.

b. Fangapparate für quantitative Planktonforschung.

Die quantitative Planktonforschung beschäftigt sich damit, die in einer bestimmten Wassermenge vorhandenen Planktonorganismen zahlenmäßig zu erfassen.

Da es nicht möglich ist, das ganze in Frage kommende Gebiet zu durchfischen, wird man sich mit Stichproben begnügen müssen, jedoch unter der Voraussetzung, daß das Plankton im Wasser gleichmäßig verteilt ist, so daß die Stichproben einen Schluß auf die Gesamtheit der Organismen ermöglichen. Gut durchgeführte Untersuchungen erwiesen die Richtigkeit der Voraussetzung.

Eine weitere Bedingung stellt man an das Netz, nämlich, daß alle Planktonten von den größten bis zu den kleinsten von ihm erfaßt werden; ebenso wäre zu berücksichtigen, daß das durchströmende Wasser auch vollkommen zur Filtration gelangt. Dieses läßt sich leicht bewerkstelligen, indem man das Verhältnis zwischen filtrierender Fläche und Netzöffnung vergrößert, wie es aus Abb. 5 ersichtlich ist. Dagegen kann man die erste Bedingung nicht so einfach erfüllen, denn praktisch entwischen die kleinsten Bakterien durch das Netz.

Abb. 5.

Um einen Überblick über die Quantität von Planktonten in verschiedenen Wasserschichten zu erhalten, bedient man sich des vertikalen Stufenfanges. Wir müssen hier zwei Arten unterscheiden, je nachdem, ob uns ein offenes Vertikalnetz oder ein Schließnetz zur Verfügung steht. Bei dem ersteren bilden wir die Differenz zwischen zwei aufeinander folgenden Stufenfängen, um zu einem Ergebnis zu gelangen, welches der neu durchfischten Wasserschicht entspricht. (Abb. 6 V.) Besitzen wir ein Schließnetz, so besteht die Möglichkeit, Material gewünschter Strecken in beliebiger Tiefe zu sammeln. (Abb. 6 S.)

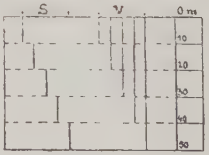


Abb. 6.

„Theoretisch würde durch einen vertikalen Netzzug das gesamte Plankton aus einer Wassersäule erlangt werden, deren Basis der Größe der Netzöffnung, deren Höhe der Tiefe des Netzzuges entspricht. Tatsächlich ist das aber nicht der Fall und wir müssen somit zwischen dem in der abgefüllten Wassersäule enthaltenen Plankton, dem Vollplankton, und einem Bruchteil desselben den von dieser Summe irgend ein Fangapparat erbeutet hat, als Fangplankton unterscheiden." **(Lohmann.)** Der Unterschied zwischen Vollplankton und Fangplankton ergibt den Fangverlust, in dem als wichtiger Faktor der sog. Filtrationswiderstand auftritt. Nach den Angaben von **Amberg** hängt dieser Widerstand ab von dem Querschnitt der Netzöffnung, dem Öffnungswinkel des Netzes, der filtrierenden Fläche, der Feinheit der Netzgaze, der Zuggeschwindigkeit, der Fangtiefe und der Planktonmenge. Als weiteres wäre noch der Abspülverlust zu erwähnen, denn beim Abspülen des Fangnetzes mit destilliertem Wasser werden bestimmt nicht alle Objekte in das Sammelgefäß geschwemmt.

Diese Vermerke zeigen, daß durch das Netz beim Planktonforschen keine überwältigende Genauigkeit erzielt werden kann, stellt man jedoch höhere Ansprüche, so muß man zu Pumpe, Filter und Zentrifuge greifen.

c. Beobachten, Konservieren und Färben des Planktons.

Um sich mit dem Treiben der Planktonten bekanntzumachen, beobachte man zunächst am lebenden Objekt. Zu diesem Zweck schütte ich das Material des Fanges in eine Schale aus Milchglas, da sich auf dem weißen Untergrund die kleinen Organismen besser hervorheben. Größere Formen, wie Cyclops, Leptodora sind leicht zu erkennen und werden am besten gleich mittels eines Stechhebers aus dem Sammelglas entfernt. Bei einiger Übung kommt man schließlich so weit, daß man schon mit freiem Auge nach der Art der Bewegung kleinster Planktonten den Charakter des Fanges vorhersagen kann. Im übrigen rufen kleine Objekte, wenn sie als Hauptmasse im Fang auftreten, eine einheitliche Färbung hervor (z. B. Fänge aus Teich IV sind gelblich durch Pandorina), die einen Schluß auf vorhandene Spezies ermöglichen. Hat man einen Eindruck von dem allgemeinen Bild des Fanges erhalten, so wird man daran gehen, einzelne Lebewesen unter dem Mikroskop zu beobachten. Zu diesem Zweck eignet sich jedes gute Instrument. Oft wird man allzu lebhafte Bewegungen einzelner Planktonten hindernd empfinden, in solchen Fällen empfehlen verschiedene Forscher, dem Wasser auf dem Objektträger gelöstes Kirschgummi, Tragantgummi bezw. Quittenschleim zuzusetzen. Ich habe es bisher immer so gehalten, daß ich den Fang auf einen hohlgeschliffenen Objektträger brachte und ihn gewissermaßen trockenlegte, d. h. ich entzog ihm mittels Fließpapier so viel Wasser, daß seine Bewegungen gehemmt waren. Im allgemeinen wird man nun eine Zeichnung anfertigen. Diese ließe sich ja nach dem heutigen Stand der Technik durch eine Photographie ersetzen. Eine

Handzeichnung erscheint mir wertvoller, nebenbei hat sie den großen Vorteil, daß trotz Erstreckung des Objektes in drei Dimensionen sämtliche Organe klar erfaßt werden, während eine Photographie nur einen ebenen Schnitt scharf wiedergibt.

Es steht uns ebensowenig ein gutes Konservierungsmittel, wie, was vorher erwähnt, ein brauchbarer Fangapparat zur Verfügung. Allgemein wird Formol (40 % ige Lösung von Formaldehyd in Wasser) für die Ansprüche der Planktologie ausreichen. Für zartere Organismen mag man sich zum Fixieren **Kleinenbergs** Pikrinschwefelsäure (100 ccm einer gesättigten, wässerigen Pikrinsäurelösung + 2 ccm konzentrierte Schwefelsäure, filtrieren und mit 300 ccm Wasser verdünnen) und die **Flemming**'sche Lösung (Chromsäure 1 % ... 75 ccm, Osmiumsäure 2 % ... 20 ccm, Eisessig 5 ccm) merken. Nach dem Fixieren wasche man den Fang gut aus in 60 % igem Alkohol bezw. Wasser und konserviere ihn in steigendem Alkohol.

Um für mikroskopische Untersuchungen kontrastreichere Gegensätze zu erlangen, kann man das Plankton färben. Es empfiehlt sich hier für Färbungen Carminfarbstoffe (Boraxcarmin mit späteren Auswaschungen in salzsaurem Alkohol) sowie für kleinere Organismen Hämatoxylin und Hämatein zu verwenden. Als Einschlußmittel für Dauerpräparate bedient man sich wie gewöhnlich des Kanadabalsams.

Handelt es sich nicht um einzigartige Planktonten, die schwer zu beschaffen sind, so rate ich, für etwaige mikroskopische Untersuchungen nur lebende Organismen heranzuziehen, da sie allein ein natürliches Bild vermitteln können.

d. Die statistische Planktonforschung.

Die Statistik der Planktologie beschäftigt sich mit Variationsreihen, Korrelationen und Populationsstatistiken sowie der quantitativen Auswertung ihrer Fänge. Auf das letztere möchte ich im folgenden näher eingehen.

Zum zahlenmäßigen Erfassen eines Planktonfanges stehen uns verschiedene Wege offen.

1. Das einfachste wäre eine Volumenbestimmung durch Absetzen. Man bringt in diesem Fall das gefangene, in Alkohol fixierte Material in einen ebenfalls mit Alkohol gefüllten Meßzylinder und bewahrt denselben an einem ruhigen Ort 24 Stunden lang auf. Nach dieser Zeit hat sich auf dem Boden des Zylinders eine mehr oder minder starke Schicht abgesetzt. Die am Meßgefäß angebrachten Teilstriche ermöglichen dann, den Betrag des Fanges in ccm abzulesen. Auf diese Art erhält man das sog. Rohvolumen, das wohl im Vergleich mit anderen ein genaues relatives Verhältnis angibt, aber kein absolutes, da zwischen den einzelnen Organismen noch Flüssigkeit zurückbleibt.

Will man zu dem wirklichen oder dichten Volumen gelangen, so muß man anders verfahren. Den durch feinste Gaze filtrierten Fang bringt man in einen Meßzylinder mit genau abgemessener Alkoholmenge. Es

wird sich dann ein Steigen der Oberfläche bemerkbar machen. Die Differenz ihres Standes vor und nach Einführen des gefangenen Materials ergibt somit den genauen Rauminhalt.

2. Zu einer Gewichtsbestimmung muß das Plankton vorher getrocknet werden, ehe man eine genaue Wägung durchführen kann. Hat man aber das Gewicht eines Fanges festgestellt, so ist sein Wert einwandfrei damit bestimmt. Doch diese Methode hat einen großen Nachteil, nämlich durch das Trocknen ist das Material für jegliche weitere Untersuchungen verloren. Dasselbe gilt

3. für chemische Analysen. In diesem Fall wiegt man das bei 100° getrocknete Plankton, verbrennt es sodann und wiegt wiederum die Asche. Die Gewichtsdifferenz beider ergibt dann den Gehalt an organischen Stoffen. Es müßte jetzt in bezug auf Kieselsäure, Eiweißsubstanzen, entstandenen Stickstoff und Kohlehydrate eine Untersuchung folgen, die aber die chemische Analyse erheblich schwieriger gestaltet.

Zuletzt sei noch als vierter Weg die Zählung erwähnt. Bei den übrigen drei Methoden konnte nur ein Überblick über den ganzen Fang vermittelt werden. Seine besondere Zusammensetzung aus einzelnen Spezies entging dem Beobachter. Dagegen kann nur eine Zählung das richtige Verhältnis der Organismen zueinander aufdecken.

Selbstverständlich können nicht alle Einzellebewesen des Fanges gezählt werden, wenn z. B. in 0,5 ccm Wasser 9938 Millionen Fäden von Limnochlide vorhanden sind **(Hensen)**, ist diese Zahl bestimmt auf eine andere Art errechnet worden als durch Zählen. Hier hat **Hensen,** der übrigens als erster sich des Zählens bediente, eine sinnvolle Methode erdacht und auch angewandt: „Angenommen, der Fang betrage nach erster Verdünnung 50 ccm, so ist es einleuchtend, daß in 1 ccm die verschiedenen Planktonten nicht in der gleichen Zahl vertreten sind. Während wir einen Cyclops finden, sind in demselben Volumen vielleicht noch 200 000 Eudorina vorhanden. Um letztere zu zählen, nehmen wir von der ersten Verdünnung 2,5 ccm und verteilen diese auf 50 ccm. In diesem Fall würden jetzt nur noch in jedem Kubikzentimeter $\frac{200\,000 \cdot 2{,}5}{50} = 10\,000$ Eudorina sein; nimmt man nun von diesem einen Kubikzentimeter den zehnten Teil, so würde man 1000 Eudorina bekommen, die bequem zu zählen sind." Wie hieraus ersichtlich ist, leben in 1 ccm Wasser des Fanges mehrere 100 000 Organismen. Es ist bei Verdünnungen und auch beim Zählen nun darauf zu achten, daß eine möglichst genau bestimmte Menge Flüssigkeit dem Sammelgefäß entnommen wird, damit beim Umrechnen von der kleinen Einheit auf das ganze Volumen keine Fehler entstehen. Die Entnahme der Flüssigkeit geschieht am besten mit einer Saugpipette von kleinem Durchmesser, noch besser mit der eigens für diesen Zweck von **Hensen** gebauten Stempelpipette. Bei diesem Instrument bewegt sich in einem Glasrohr ein Metallkolben, aus dem soviel Metall herausgeschliffen ist,

daß er beim Herausziehen dem Fang eine bestimmte Flüssigkeitsmenge entnimmt z. B. 2 ccm.

Hat man nun dem Plankton eine Probe entnommen, so bringt man sie unter das Zählmikroskop. Dieses zeichnet sich durch einen besonderen Kreuztisch aus, der in zwei Richtungen bewegt werden kann, die senkrecht zueinander stehen. Zum Zählen wird dann ein besonderer Objektträger benötigt, meistens eine Glasplatte, auf der feine Linien eingeritzt sind, von der Größe 11 × 10 cm.

Beim Zählen bewegt man nun die Glasplatte in Richtung der parallelen Linien durch das Gesichtsfeld des Mikroskopes und zählt die Planktonten der Reihe nach. Es empfiehlt sich, mehrere Platten desselben Fanges auf die Anzahl der Organismen durchzusehen, denn jede ergibt einen anderen Betrag; man wird dann einen Durchschnittswert bilden und kann somit mittelst eines einfachen Regeldetriansatzes den Gesamtwert errechnen, den man dann in seinem Fangjournal verzeichnet.

Hat man die wöchentlich im Laufe eines Jahres gemachten Planktonfänge auf die kurz erwähnte Art durchgezählt, so kann man die gewonnenen Werte in ein Koordinatensystem abtragen, worauf man eine Jahreskurve erhält, die einen Überblick über die Entwicklung des Planktons im Laufe von 12 Monaten ermöglicht.

Ich selbst konnte leider keine Planktonstatistik verfolgen, da mir die nötigen Apparate nicht zur Verfügung standen.

V. Anpassungserscheinungen des Planktons.

Die limnetische Region ist das Gebiet, welches den größten Raum eines Gewässers einnimmt.

Da diese Region durch ihre äußere Beschaffenheit größere Ansprüche an den Bau ihrer Bewohner stellt, als etwa die litorale oder Tiefenregion, in bezug auf Schwimm- oder Schwebeorgane, ist die Zahl der limnetischen Organismen beschränkt. Dieser Mangel wird aber aufgehoben durch die Menge der Einzelwesen, die der Reichtum an Raum zu produzieren ermöglicht. Außerdem zeichnet sich die pelagische Region noch dadurch aus, daß neben den echt limnetischen Organismen in ihr Arten vorkommen, die ihr nicht zu eigen sind. Echt limnetisch umfaßt die Planktonten, welche ihr Leben in dem offenen Wasser verbringen, sich dort ernähren und fortpflanzen. Unter vorübergehend limnetisch sind solche Formen zu verstehen, die limnetischen Arten anhaften, ohne zur limnetischen Lebewelt zu gehören, wie z. B. Vorticellen. Zufällig limnetisch sind Organismen, die äußere Ursachen (Strömung und Wind) in die freie Seefläche getrieben haben.

Im folgenden sei näher auf die limnetischen Vertreter eingegangen, die ja auch das eigentliche Plankton ausmachen.

Man muß in diesem Fall zwei Gruppen unterscheiden: 1. das perennierende Plankton, welches das ganze Jahr vorkommt, und zu dem zum

Beispiel: Stentor igneus, Fragilaria, Cyclops und Diaptomus gehören. 2. Das periodische Plankton, welchem die weit meisten Formen angehören, nämlich alle diejenigen, welche nur eine gewisse Zeit des Jahres limnetisch vorkommen, die übrige Zeit aber, bezw. in ihrem Entwicklungsgange, in Ruhestadien verharren, sei es in Form von Dauer- oder Wintereiern oder als Sporen und Cysten, wobei sie die litorale oder Tiefenregion aufsuchen.

Man wird sich jetzt die Frage vorlegen nach dem feineren Bau der limnetischen Bewohner, insbesondere aber nach dem, was sie eigentlich befähigt, sich in ihrem Element schwebend zu erhalten. Sehr reichhaltig sind die Einrichtungen, die den Planktonten das Schweben ermöglichen. Im Grunde lassen sie sich auf zwei Hauptpunkte zurückführen. Die Schwebefähigkeit kann erreicht werden: 1. durch Bildung von spezifisch leichteren Stoffen. Hier könnte man noch unterscheiden a) Fetterzeugung und b) Gasausscheidungen. 2. durch Formänderungen. Beispielsweise Vergrößerung der Körperoberfläche oder ungeheures Wachstum in der Richtung der Körperlängsachse. Dazu kommt, daß meistens beide Möglichkeiten bei demselben Individuum gekoppelt auftreten.

Die Bildung von Gasvacuolen bewirkt, daß bodenlebende Organismen bisweilen sich an die Oberfläche des Wassers erheben können, wobei sie die Gasausscheidung als Auftriebsmittel benutzen und dadurch ein spezifisch leichteres Gewicht als das Wasser erhalten. Diese Beobachtung kann man häufig im Sommer bei Diatomeen machen, die dann wie einzelne Rasenstücke auf dem Wasser umhertreiben. Außer bei den Diatomeen tritt die beschriebene Erscheinung noch bei anderen Organismen auf. Wie schon erwähnt, kommt den meisten Lebewesen ihre Körperform beim Schweben zur Hilfe, indem sie nämlich ein zu schnelles Absinken verhindert. Die Körperform wiederum kann sehr verschieden sein. Viele Planktonten bilden in Zellverbänden Kugeln oder kettenartige Gebilde, andere tuen sich zusammen zu flachen, scheibenförmigen Kolonien; jedoch immer mit dem Endzweck, dem Sinken einen möglichst großen Widerstand entgegen zu setzen. Für flache Scheiben haben wir in der Gattung Pediastrum ein Beispiel; obwohl ihr Oelvacuolen fehlen, trifft man sie an der Wasseroberfläche, was vermuten läßt, daß ihre Körperform allein genügt. Die Pflanzenfamilie der Protococcoiden dagegen, mit Volvox, Pandorina und Eudorina als Vertreter, besitzen neben ihrer Kugelgestalt noch Geißeln als Fortbewegungsapparate. Dasselbe gilt für die Peridineen, die mit zwei Geißeln versehen sind, welche senkrecht zu einander stehen und in ihrer Bewegung der Pflanze einen seltsam torkelnden Gang verleihen. Im übrigen kommt ihnen eine Oberflächengröße zustatten, die oft bizarre Formen annimmt, wie z. B. bei Ceratium mit drei langen Hörnern. Schließlich finden wir in den Dinobryen noch eine Pflanze, die als Einzelwesen mit ihrem zarten Bau kaum schwerer als das Wasser ist und dazu noch in baumartigen Kolonien lebt.

Die Tiere sind ebenso reichhaltig wie die Pflanzen im limnetischen Plankton vertreten und besitzen in bezug auf das Schwebevermögen dieselben Eigenschaften wie die Flora. Die Rädertiere oder Rotatorien der Fauna kommen wohl in verschiedenen Arten am meisten im Plankton vor und sollen daher auch zuerst erwähnt werden. Sie zeichnen sich, wie der Name schon andeutet, durch ein starkes, aus Wimpern bestehendes Räderorgan aus, das sowohl die Aufgabe hat, Nahrung heranzuholen, als auch zur Fortbewegung dient. Das Schlagen der Wimpern genügt meistens schon, das Tier im Wasser schwebend zu erhalten, wozu im übrigen ihre Körperform ihnen wiederum zustatten kommt. Synchaeta pectinata hat einen Kreissektor, der an den Seiten mit Wimpern versehen ist und so fallschirmartig dem Wasser Widerstand entgegensetzt. Asplanchna ist wie ein unförmiger Beutel gestaltet, der wegen seines dünnen Baues spezifisch sehr leicht ist. Andere Tiere dagegen versuchen ihre Oberfläche durch Stacheln und Fortsätze zu vergrößern. So finden wir bei den Gattungen Notholca und Anuraea an dem meist flachen, oft an der Bauchseite nach innen gewölbten Panzer kleine Hörner, während Polyathra über seitlich angebrachte, wie Ruder aussehende Flossen verfügt. Die Copepoden besitzen kräftige Antennen, deren Spitzen größtenteils lange unbewegliche Wimpern anhaften, um den Körper im Wasser fortzubewegen. Außerdem zeigen gerade diese Tiere unter ihrer Schale große Oelvacuolen, die als Auftriebsmittel dienen, wobei im Gegensatz hierzu an der Furca befestigte Borsten ein schnelles Absinken verhindern. Im übrigen weisen sie noch einen Schwanz auf, der ebenfalls mit einem Bündel gefiederter Borsten versehen ist. Dasselbe gilt in gewisser Hinsicht auch von den Daphnien. Bei ihnen finden wir ebenfalls ein kräftiges Antennenpaar. Die Gattung Daphnia zeigt in ihrer Art besondere Unterschiede in bezug auf die Körperform. So fällt zunächst die verschiedene Gestalt ihrer Schalen auf. Manche Tiere besitzen einen Panzer von runder Form, andere tragen einen eckigen oder ovalen Mantel. Wieder andere sind mit einem langen Schalenstachel versehen, während bei anderen Arten der Kopf sich zu einem Helm erweitert, der nach bestimmten Lebensbedingungen zwischen zwei Extremen variieren kann. Schließlich finden wir bei Leptodora, trotz ihrer Größe, einen fein gebauten Körper, der durch die starken Antennen leicht zu bewegen ist. Die als limnetisch bekannten Wassermilben tragen hauptsächlich an den hinteren Beinpaaren lange Borsten, die ihnen ein schnelles Vorwärtskommen im Wasser ermöglichen. Nebenbei verfügen sie über einen Körper, der in gewisser Hinsicht in Tropfenform gebaut ist.

In diesem Sinne dienen alle Einrichtungen, welche auf die drei erwähnten Eigenschaften, nämlich: Gasausscheidung, Oberflächenvergrößerung und Fettproduktion zurückgehen, der Schwebefähigkeit.

Zum Schluß sei noch auf die Farbenanpassung hingewiesen. Als in einem der vorhergegangenen Kapitel die Farbe des Wassers beschrieben wurde, fanden auch die Planktonten Erwähnung, da sie ja in großer

Anzahl durch ihr Körperkolorit eine Färbung des Wassers hervorrufen können.

Die Farbe dieser Organismen ist nun sehr verschieden. Neben völliger Farblosigkeit, die beim Hali-, sowie Limnoplankton vorhanden ist, kommen blaue, violette und rote Farbtöne am häufigsten vor. Bei rot finden wir Abstufungen bis zum gelbbraun und noch dunkleren Farben, die für das Tiefseeplankton charakteristisch sind, während grüne Färbung hauptsächlich das Süßwasserplankton zeigt, an dem die Pflanzen mit ihren grün, braun bisweilen gelb gefärbten Chromatophoren wesentlich beteiligt sind.

Als Beispiel der Farblosigkeit, die für das Zooplankton des Süßwassers neben gelblichen und rötlichen Farbtönen ausschließlich zutrifft, sei Leptodora hyalina genannt. Dieser Kruster wäre in meiner Milchglasschale äußerst schwierig zu erkennen, wenn ihn nicht seine ruckartigen Bewegungen so oft verrieten. Das große schwarze Auge ist eigentlich das Auffälligste an diesem Tier, wie es auch bei vielen anderen Cladoceren der Fall ist. Diese Eigenschaft, die Hyalinität des Körpers, unterscheidet sofort das limnetische Plankton von Organismen der litoralen und Tiefenregion. Gelbliche und rote Färbung treffen wir öfter bei Cyclops und Diaptomus an. Diese Farbe ist aber stark dem Einfluß des Alters unterworfen, während man rein gelbe Töne bei Pandorina und Dinobryon findet. Im übrigen soll gerade die Farbe des Cyclops, wie ich aus **Steuer** entnehme, sehr abhängig sein von der Jahreszeit, sowie von der Wassertemperatur in bezug auf die Lage des Gewässers.

Blaue und violette Farben werden als Anpassung an das blaue Wasser warmer Meere gedeutet, trifft also für unsere Breitengrade nicht zu.

Ferner bezeichnet **Weismann** die Färbung verschiedener Tiere als Schmuckfarbe. Andere Forscher sind der Meinung, daß auffallend grelles oder buntes Kolorit, unterstützt durch Zeichnung, als Schreckmittel anzusehen ist.

Die Flora macht hier eine Ausnahme. Sie hat nicht die vielen Farbenunterschiede aufzuweisen, besonders keine Farblosigkeit. Chromatophoren und Chlorophyll geben den Pflanzen ihre einheitliche Farbe.

VI. Hauptteil.

A. Der Fangort.

Das Flußbett der Leine hat im Laufe der Zeit in der Umgebung von Göttingen verschiedentlich seine Lage gewechselt und ist dabei zwischen zwei Extremen hin und her gependelt. Den westlichen Punkt begrenzt der Ascherberg mit der Landstraße, die Rosdorf und Göttingen verbindet. Der östliche Saum ist am besten durch eine Linie in Höhe der Geismarlandstraße gekennzeichnet. Innerhalb dieser erwähnten Grenzen besteht

der Untergrund des Leinetales hauptsächlich aus Kiesablagerungen, die an einzelnen Stellen verschieden stark sind und nebenbei noch Mischungen mit anderem Gestein aufweisen. So finden wir an den Ausläufern des Hainberges weniger dicke Kieslagen, die größtenteils sehr tief liegen und mit Ton oder anderen Erdschichten bedeckt sind, im allgemeinen aber einen brauchbaren Baugrund bilden, wie ja auch das Stadtbild zeigt. Geht man weiter nach Westen, in Richtung zur Talsenke, so ergeben Erdbohrungen ein Anwachsen der Kiesschicht, während die Dicke des bedeckenden Gesteins abnimmt. Jetzt ist es für größere Gebäude schon notwendig, ein künstliches Fundament herzustellen, indem man Betonklötze in den Boden versenkt, wie es z. B. bei dem Bau des Aerodynamischen Instituts und der Oberrealschule geschehen ist. In dem Gelände in der Nähe des Ascherberges verringert sich dann die obere Erdschicht bis zu einer Stärke von durchschnittlich 1,80—2,00 m. Da dieses Gebiet keinen besonderen Wert hat, auch nicht als Ackerland und wegen des leichten Abbaus von Kies, beutet man hier die Lager aus, die den Bedarf der Stadt und der umliegenden Ortschaften vollständig decken. Das erwähnte Terrain bezeichnet man als die „Göttinger Kiesgrube", die an den östlichen Hang des Ascherberges anschließt, also im Südwesten der Stadt Göttingen gelegen ist. Die beiliegende Karte stellt ein genaues Bild der Kiesgrube dar. Sie wurde vom Verfasser mittels eines Theodoliten, Maßbandes und Meßstäben aufgenommen und gezeichnet. Im übrigen zeigt die Landkarte das Gesicht der Grube im April 1933. In den vorhergehenden Jahren fand eine Ausbeute östlich der Flüte statt. Die Kieslager wurden dort bis zum Grundwasserspiegel abgebaggert und die so entstandene Vertiefung diente zur Müllabladung. Später, als das Gelände eingeebnet war, überdeckte man die Müllgrube wieder mit gutem Boden, auf dem heute Getreide, bezw., auf dem Jahnplatz, Rasen wächst.

Die Kiesgrube in ihrer heutigen Gestalt besitzt eine Flächenausdehnung von ungefähr 176 500 qm; davon ist ein Fünftel mit Wasser bedeckt, und zwar sind das die Gebiete, in denen die Bagger den erreichbaren Kies abgebaut haben und die dann durch das Grundwasser zu Teichen geworden sind, deren Planktonorganismen ich untersucht habe. Die beiden größten und jüngsten auf diese Art entstandenen Teiche sind Teich I und Teich III.

Teich I umfaßt 18 620 qm und wird im Osten und Westen, sowie im Süden von steil abfallenden Hängen eingekreist, an denen Sträucher und Pflanzen aller Art wachsen. Das Wasser selbst ist auf diesen drei Seiten von einem Gürtel aus Schilf und Binsen umgeben, der den Wasservögeln gute Gelegenheit zum Nisten bietet. Der nach Norden gekehrte Teil des Gewässers ist offen und in dieser Richtung liegen die Kieslager, die man augenblicklich abbaggert. Es besteht daher die Möglichkeit, Teich I bis zum Sandweg zu vergrößern. Man trägt sich auch mit dem Gedanken, diese Wasserfläche später als Ruderplatz zu verwenden. Hierbei wären noch verschiedene Vorbedingungen zu erfüllen, da der

See in seiner jetzigen Beschaffenheit nicht tief genug ist. Stellenweise haben wir nur eine Tiefe von 15 cm, die größte beträgt ca. 2 m. Alles in allem ist dieses ein gegebener Platz für Planktonten. Hauptsächlich in geringeren Tiefen fand ich ungeheure Mengen von Crustaceen. Dieser Reichtum an Krebsen läßt natürlich auch eine reiche Anzahl Fische, besonders Aale, Schleien und Karpfen gedeihen. Teich I hat als einziger einen Abfluß, der sich durch die Flüte zur Leine ergießt. Da der Teich aber im Sommer starken Schwankungen des Wasserstandes unterworfen ist, trocknet dieses Bächlein bisweilen aus.

Teich II ist auch durch Ausbaggern des Kieses entstanden und hatte ursprünglich die Größe der aus der Karte ersichtlichen viereckigen Fläche. Heute verfügt er nur noch über 4690 qm, er besitzt aber dafür eine durchschnittliche Tiefe von 2,50 m. Die Abnahme der Fläche ist durch das stetig vorschreitende Verlanden zu erklären; denn die Mahl- und Waschwerke der Kiesgrube führen ihre Abwässer in diesen Teich, der dadurch schon eine einheitliche gelbe Farbe angenommen hat. In den Wintermonaten, wo jede Tätigkeit in dem Betriebe ruht, kommt jedoch die blaugrüne Farbe des Wassers wieder zum Durchbruch. Weiterhin verringert sich das offene Wasser durch die jährlich absterbenden Schilfkloben, die zu Boden sinken und verfaulen und auf denen im Frühjahr dann neue Wasserpflanzen entstehen. In einiger Zeit wird wohl dieser Teich verschwunden sein. Im übrigen ist die Zusammensetzung des Planktons mit wenigen Ausnahmen dieselbe wie in Teich I; auch die Fische der beiden Gewässer sind gleichartig.

Der Teich III liegt dem Sandweg am nächsten und ist mit seinen 7140 qm eines der jüngsten Gewässer. Dieses läßt auch schon die Umgebung erkennen; obwohl es nicht an Landpflanzen, deren Samen vom Wind hierher gebracht sind, fehlt, vermissen wir die verschiedenen Wasserpflanzen. Selbst das klare, durchsichtige Wasser zeigt einen unbewohnten Grund, demzufolge ist auch eine ganz andere mikroskopische Lebewelt zu erwarten, als in den vorher erwähnten Teichen: es fehlen Cladoceren gänzlich. Jedoch sind, neben pflanzlichen Organismen, Ratotorien und Infusorien häufiger vertreten; besonders die Art Stentor igneus bewohnt das Wasser in so großer Anzahl, daß bei Wind an den Ufern schwarze Gürtel der an Land getriebenen kleinen Tiere deutlich sichtbar werden.

Außer einigen Stichlingen war das Gewässer bisher arm an Fischen. Neuerdings hat sich für den Teich ein Pächter gefunden, der ein paar Forellen ausgesetzt hat, die aber noch künstlich gefüttert werden.

Teich III wird jetzt noch durch Kiesabfuhr in Richtung zur alten Eisenbahnstrecke vergrößert, so daß er später einmal mit Teich I ein Ganzes bilden wird.

Außerhalb der Kiesgrube ist noch ein kleiner Tümpel gelegen, den ich mit Teich IV bezeichnet habe. Er mißt nur 880 qm. Da es eins der ältesten Gewässer ist, finden wir besondere Mikroorganismen der Flora und Fauna. Zunächst ist der Teich von schattenspendenden Pappeln und

Weiden umgeben, dazu kommt noch eine mittlere Tiefe von 1,50 m, so daß er niemals austrocknet. Weiterhin leben am Wasser die verschiedensten Hydrophyten, Wasserblüte bedeckt im Sommer oft wochenlang die Oberfläche, gelblich schimmert dann das Gewässer. Im Juli 1933 wurde Teich IV an einen Fischereiverein verpachtet. Ich habe mich dann mit meinen Untersuchungen auf die übrigen Teiche beschränkt.

Nebenbei beherbergt die Kiesgrube noch viel Interessantes. Abgesehen von ihrem geologischen Aufbau und den prähistorischen Funden, treffen wir die verschiedensten Tiere und Pflanzen dort an.

B. Die Organismen des Planktons.

Im folgenden handelt es sich um die systematische Eingliederung der Planktonten, sowie um den Bau und die Periodizität dieser Organismen und zwar finden die Vertreter der limnetischen Region, Tiere sowie Pflanzen des eigentlichen Planktons besondere Berücksichtigung. Andere Formen werden gelegentlich erwähnt, wenn sie im Fang mit eingeschlossen waren.

1. Verzeichnis der Planktonten.

Pflanzen (Thallophyten).

A. Klasse: Flagellatae.

Ordnung: Cryptomonadales.

Dinobryon stipitatum.

Ordnung: Dinoflagellatae.

Ceratium tripos intermedium.
Peridinium.

Ordnung: Euglenales.

Euglena intermedia.
Euglena viridis.
Euglenidae, Phacus.

B. Klasse: Diatomeae.

Ordnung: Centrales.

Ordnung: Pennales.

Araphideae.

Fragilaria crotonensis.

Biraphideae.

Pinnularia viridis.
Pleurosigma.
Mastologia Smithii.

C. Klasse: Chlorophyceae.

Ordnung: Volvocales.

Familie: Volvocaceae.

Volvox aureus.
Pandorina morum.

Ordnung: Protococcales.

Familie: Hydrodictyaceae.

Pediastrum.

Familie: Scenedesmaceae.

Scenedesmus.
Raphidium.

D. Klasse: Conjugatae.

Desmidiaceae.

Cosmarium.
Closterium.
Desmidium Swartzii.

Zygnemaceae.

Spirogyra.

Tiere.

1. Kreis: Protozoa.

Klasse: Ciliata (Infusorien).

Ordnung: Heterotricha.

Stentor igneus.

Ordnung: Peritricha.

Vorticella.

Ordnung: Hypotricha.

Stylonychia mytilus.

2. Kreis: Vermes.

Unterkreis: Scolecida (niedere Würmer).

I. Klasse: Plathelminthes (Dicht- oder Plattwürmer).

II. Klasse: Rotatoria.

Ordnung: Rhizota.

Floscularia cornuta.

Ordnung: Loricata.

Anurea aculeata.
Notholca.
Brachionus rubens.
Brachionus Bakeri.

Ordnung: Illoricata.

Asplancha.
Polyarthra platyptera.

Synchaeta pectinata.
Hydatina senta.
Hertwigia volvocicola.

Unterkreis: Coelhelminthes (Hohlwürmer).

3. Kreis: Arthropoda.

Unterkreis: Antennata (Fühlhörnler).

Oberklasse: Branchiata.

Klasse: Crustacea.

Unterklasse: Entomostraca.

Ordnung: Phyllopoda.

Unterordnung: Cladocera.

Familie: Chydoridae.
Camptocercus.
Chydorus sphaericus.

Familie: Daphnidae.
Daphnia cucullata.
Ceriodaphnia.

Familie: Bosminidae.
Bosmina longirostris.
Bosmina cornuta.

Familie: Macrothricidae.
Iliocryptus.

Familie: Leptodoridae.
Leptodora hyalina.

Ordnung: Copepoda.

Unterordnung: Eucopepoda.

Familie: Centropagidae.
Diaptomus gracilis.

Familie: Cyclopidae.
Cyclops oithonoides.

Ordnung: Ostracoda.

Familie: Cypridae.

Unterfamilie: Cyprinae.
Cypris fasciata.

Unterkreis: Chelicerata (Scherenhörnler).

Klasse: Arachnoidea (Spinnentiere).

Ordnung: Acarina (Milben).

Unterordnung: Hydracarina.
Piona flavescens.

2. Die Einzelwesen und ihr Auftreten.

Nachfolgende Beschreibungen beziehen sich auf die Untersuchungen in den verschiedenen Teichen der Kiesgrube.

Pflanzen.

A. Klasse: Flagellatae.

Die Flagellaten sind kleine, einzellige Organismen, die einen echten Zellkern besitzen, der aber doch verschieden ist von dem der höheren Pflanzen. Außerdem verfügen die Zellen über ein oder mehrere Geißeln als Bewegungsorgane, sowie pulsierende Vacuolen. Ihre Chromatophoren lassen den Zellinhalt meist grün oder gelbbräunlich erscheinen. Die meisten vegetieren als nackte, freie Zellen, während andere sich zu Kolonien zusammenschließen, die in den verschiedensten Formen auftreten. Die Fortpflanzung geschieht größtenteils auf vegetative Art durch Teilung der Zellen in Richtung der Längsachse. Nebenbei findet man aber auch geißellose Dauerzellen, Cysten, die als Ruhestadien dienen. Das Vorkommen der Flagellaten ist auf kein Gewässer beschränkt. Sie zeigen sich in der Dunggrube ebenso wie im Ozean.

Wir können nun mehrere Ordnungen unterscheiden, von denen sich in meinen Teichen verschiedene Vertreter fanden.

1. Ordnung: Cryptomonadales. Ihre Arten sind braun mit meist vorn abgeschrägten Protoplasten, die zwei ungleich lange Flagellen besitzen.

Hierzu gehört z. B. Dinobryon stipitatum (Abb. 7 a, b, c).

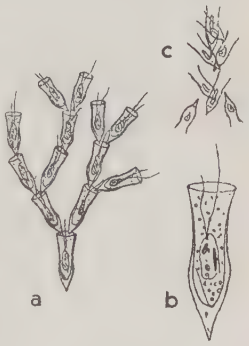


Abb. 7.

Diese Art lebt in baumförmigen Zellverbänden wie die Abb. 7 a veranschaulicht. Abb. 7 b ist eine 1000 fache Zellvergrößerung, die einen genaueren Bau erkennen läßt, Abb. 7 c stellt abgestorbene Organismen dar, wie man sie oft im Wasser antrifft.

Ich fand diese Pflanze vom 10. April an häufig im Plankton und zwar in allen vier Teichen. Im Laufe der Monate stieg dann noch die Zahl, um am 22. Juli ungefähr für sämtliche Gewässer gleichzeitig ein Maximum zu erreichen, so daß der Fang eine bräunliche Masse bildete. Inzwischen hat man nur in Teich IV eine andere Art, Dinobryon divergens, beobachten können, die sich von der ersteren durch ein gedrungeneres Gehäuse, sowie verzweigtere Kolonien unterschied, und die schon am 3. Juli eine Höchstzahl erreichte, Ende Juli aber bereits aus dem Plankton verschwunden war, während nur ihre Dauercysten weiteres Leben für nächstes Jahr versprachen. Dagegen sah man bei Dinobryon stipitatum im Laufe der wärmeren Wochen Vermehrung durch Teilung. Der Vorgang war so, daß sich der Kern in zwei Teile zerlegte und die

eine Hälfte im Becher verweilte, indessen die andere zur Öffnung wanderte, um dort ein neues Gehäuse zu bilden, welches dann in das alte ein Stückchen hineinführte. Mitte August schienen auch diese Spezies etwas nachzulassen, erhöhte aber wieder Anfang September ihre Produktionstätigkeit, ohne den Juli-Extremwert zu erreichen, wurde darauf immer spärlicher, als ich am 30. Sept. 33 meine Untersuchungen abbrach.

Abb. 8.

2. Ordnung: Dinoflagellatae; führt auch den Namen Peridineae. Dieses sind hochorganisierte Flagellaten, die im Phytoplankton hauptsächlich das Meer bevölkern. Die Zelle ist mit zwei Geißeln versehen, welche zwar in einem Punkt befestigt sind, aber sich doch in verschiedenen Ebenen bewegen. So erstreckt sich die eine von der Bauchseite aus in der Längsfurche nach hinten, während die andere Geißel in der Querfurche um den Körper herum ondulierende Bewegungen ausführt. Die zur selben Ordnung gehörenden Gymnodiniaceen haben freie nackte Zellen, die Peridineen sind dagegen mit einem Zellulosemantel bekleidet, der bei den einzelnen Spezies aus verschiedenartig zusammengesetzten Platten gebildet ist, die wiederum in sich bizarre Formen annehmen können. (Abb. 8. Ceratium tripos intermedium nach Wilkner.)

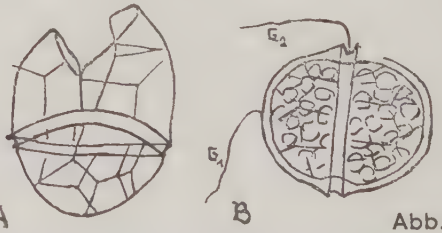


Abb. 9.

Die Fortpflanzung geschieht durch Teilung, bei der die Peridineen ihren Panzer sprengen. Einige Individuen der Dinoflagellaten (Abb. 8) sind am Meeresleuchten beteiligt, da sie über Leuchtvermögen verfügen. Das von mir gefundene Peridinium (Abb. 9) besitzt den in Bild A gezeigten Mantel, während B die lebende Pflanze darstellt. Unerklärlicher Weise sah ich jedoch die Geißel G_2 in der wiedergegebenen Lage, die sie normalerweise nicht einnimmt, da sie sich im allgemeinen in der sichtbaren Querfurche bewegt. Das Vorkommen dieser Peridineen ist auf die Teiche III und IV beschränkt. Ich fand sie zuerst im April im Plankton, bis Juni erreichte sie ein Maximum, dann nahm ihre Zahl wieder ab, um später ganz zu verschwinden. Bei kälter werdender Temperatur soll sie Cysten bilden, in welchen ihre Art den Winter über-

dauern kann. Als kurzes Charakteristikum wäre über die Peridineen gesagt: braune Farbe, Protoplast wie bei Dinobryon und zwei bandförmige Geißeln, die sich in den auffallenden Furchen des Körpers bewegen.

3. Ordnung: Euglenales bildet spindelförmige, längliche Zellen, die größtenteils flach sind. Zur Fortbewegung dient eine am Vorderende, aus schlundartiger Vertiefung hervorkommende Geißel. In diesem Körperteil liegen noch einige Vacuolen, die ein pulsierendes System verbindet, und ebenfalls das rote Augenfleckchen. Der Körper ist meistens durch Chromatophoren grün gefärbt. Die Nahrung besteht aus löslichen Stoffen, die sie wie Pflanzen verarbeiten, obwohl einige Wissenschaftler sie als Seitenzweig niederster Protozoen rechnen. Die

Abb. 10.

Abb. 11.

Abb. 12.

Vermehrung geschieht durch Längsteilung, wobei wie immer der Kern vorangeht, die Vacuolen sich verdoppeln und zuletzt das Protoplasma zur Spaltung gelangt. In diesem Stadium sind die meisten Euglenae unbeweglich, es kommen aber auch Ausnahmen vor. Bei ungünstigen Lebensbedingungen können diese Organismen sich in Kugeln abschließen und so die Gefahr der Vernichtung umgehen. In dem Teich IV waren vornehmlich drei Arten vorhanden. 1. Euglena intermedia (Abb. 10), mit einem besonders großen Zellkern bei A. 2. Die gewöhnliche, überall vorkommende Euglena viridis (Abb. 11) und 3. eine weniger häufige Euglenidae, Phacus (Abb. 12), für die der Kiel bei C charakteristisch ist. Diese Spezies waren im Sommer in Form grüner Wasserblüte reichlich vertreten.

4. Ordnung: Polyblepharidales besitzt nackte Zellen mit 2, 4 oder 8 gleichlangen Geißeln. Im hinteren Ende des Körpers ist ein rein grüner Chromatophor enthalten. Die Vermehrung erfolgt allgemein durch Längsspaltung, bei höher organisierten Arten z. B. Dunaliella finden wir jedoch auch geschlechtliche Fortpflanzung. Ich habe diese Ordnung nur erwähnt, weil schon vorher beim Geruch des Wassers und an ande-

ren Stellen schon einmal von Dunaliella die Rede war. Man steht aber bei dieser Pflanze vor der Frage, ob man sie als niederste Form zu der Ordnung Volvocales oder wie hier noch zu Polyblepharidales rechnen soll. Die erstere Einordnung hat, glaube ich, mehr Anklang gefunden.

B. Klasse. Diatomeae (Bacillariophyten).

Die Diatomeae stellen eine Anzahl kleiner, stets einzelliger Pflanzen dar, die häufig in eigenartig zusammengefügten Verbänden auftreten. Die Form ihrer Zellen kann sehr verschieden sein, im Grunde läßt sie sich jedoch immer auf einen länglich oder kreisförmig gestalteten Körper zurückführen. Die Zellwand besteht aus einem Kieselsäuremantel, der sich über eine Pektinmembrane erstreckt. Die Hülle selbst

Abb. 13.

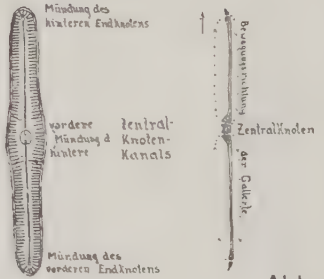


Abb. 14.

ist nicht einheitlich, sondern wird von zwei Schalen gebildet, welche durch die Gürtelbänder verbunden sind. Die Schalen besitzen verschiedene Größe, so daß sie schachtelartig ineinander greifen können. Die Diatomeenzelle enthält einen Zellkern, sowie braungelb gefärbte Chromatophoren. Im Zelleib sind öfter Ölvacuolen zu beobachten, die als Assimilationsprodukte entstehen. Die Vermehrung findet auf ungeschlechtlichem Wege durch Spaltung statt. Bei diesem Vorgang trennen sich die beiden Schalen und jede erzeugt für sich wieder eine neue Schale, so daß die Diatomeen aus zwei Panzerhälften von verschiedenem Alter bestehen; nebenbei vermindert andauernde Weiterteilung die Zellgröße bis zu einem Minimum. Ist dieses erreicht, so bildet das aus dem Panzer austretende Protoplasma die sogenannten Wachstums- oder Auxosporen, die in ihrer Entwicklung wieder Zellen der ursprünglichen Form produzieren. Die Entstehung der Auxosporen kann auf geschlechtlichem sowie ungeschlechtlichem Wege erfolgen. Außerdem kommen bei einigen Diatomeen noch Ruhesporen vor, in denen sie monatelang austrocknen können, ohne ihre Lebensfähigkeit einzubüßen.

Diese Klasse Diatomeae läßt sich nun in zwei Ordnungen scheiden, welche durchaus verschieden voneinander sind.

1. Ordnung: Centrales umfaßt sämtliche Zellen mit kreisförmigem Querschnitt, sowie solche von mehreckiger, zylinderartiger Gestalt, die sich leicht auf den Kreis zurückführen lassen. Als kurzes Merkmal dient ihre Schalenform durch den zentrischen Bau, daneben ungeschlechtliche Auxosporenbildung und Bewegungsunfähigkeit ihrer Vertreter.

2. Ordnung: Pennales. Diese Diatomeen besitzen einen bilateralen Umriß. Ein typisches Beispiel ist Pinnularia viridis (nach **Strasburger**) (Abb. 13). Höher organisierte Formen verfügen über eine Raphe, das für diese Ordnung charakteristische Bewegungsorgan. Weniger entwickelte haben eine angedeutete Pseudoraphe, die jedoch noch keine Fortbewegung ermöglicht. Den Bewegungsvorgang veranschaulicht Abb. 14.

Abb. 15.

Abb. 16.

Abb. 17.

Das Vorkommen der Diatomeen ist auf das Wasser beschränkt, dabei finden sie sich über die ganze Erde verbreitet im Süßwasser, insbesondere im Brackwasser, sowie im Meere, wo sie überall als Plankton oder Grundformen auftreten können.

Die von mir gefundenen Diatomeen gehören alle zu der Ordnung Pennales, zerfallen aber in verschiedene Familien und Unterfamilien. Zunächst eine solche ohne Raphe.

a) Araphideae mit der Unterfamilie Fragilariaceae und der Art Fragilaria crotonensis. (Abb. 15.) — Diese Pflanze bildet Zellverbände, bei denen sich die Individuen mit der Schalenseite aneinanderlegen, aber an den Enden des Körpers noch einen Zwischenraum freilassen. Fragilaria crotonensis trat hauptsächlich in Teich IV auf. Ich konnte sie dort während meiner ganzen Untersuchungsdauer feststellen. Ende Juni, Anfang Juli lag die Hauptproduktionszeit vor.

b) Biraphideae. Als charakteristisches Merkmal gilt die Tatsache, daß beide Schalen eine echte Raphe besitzen. Hierzu gehört vor allen Dingen Pinnularia viridis (Abb. 13), sowie die im Teich IV vorkommenden, in Abb. 16 dargestellten verschiedenen Diatomeen. Die linke ist eine Pleurosigma mit dem typisch S-förmigen Bau.

Weniger häufig ist Mastologia Smithii. Abb. 17 zeigt eine solche in Teilung begriffene von der Gürtelbandseite aus.

C. Klasse. Chlorophyceae.

Dies sind Algen von charakteristisch grüner Farbe, die durch Chromatophoren und Chlorophyll verursacht wird. Sie besitzen eine Vielgestaltigkeit, welche wir bei keiner anderen Pflanzengruppe antreffen. Ihre Zellen verfügen über ein oder mehrere Kerne. Die Organismen leben einzeln oder in Zellverbänden, wobei man noch Kolonien und mehrzellige Individuen unterscheiden kann. Die Vermehrung kann auf die verschiedenste Weise erfolgen. Zunächst durch vegetative Teilung, die sich bei den Chlorophyceen durch willkürliche Spaltung der bestimmt geformten Kolonien oder durch Zerfall der Fäden in einzelne Glieder vollzieht. Sehr verbreitet ist die ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Zoo- oder Schwärmersporen. In diesem Fall entstehen aus ge-

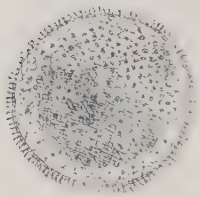


Abb. 18.

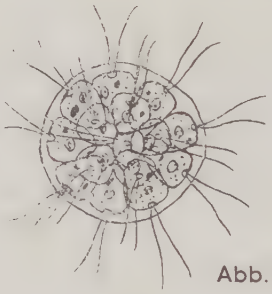


Abb. 19.

wöhnlichen vegetativen Zellen oder schon höher entwickelten Zoosporangien durch aufeinander folgende Teilungen die Sporen. Sie sind nackte, membranfreie Körper, die kugel- oder birnenförmige, bisweilen langgestreckte Gestalt annehmen. Während das breitere Hinterende die Chromatophoren enthält, ist das Vorderteil hyalin, häufig mit neugebildeten Augenflecken versehen, in deren Nähe Geißeln entspringen, die für die Spezies verschiedene Zahl sowie Länge haben und zur Fortbewegung dienen. Nachdem die Zoosporen 1—2 Stunden herumgeschwommen sind, setzen sie sich zur Ruhe; eine Membrane umschließt dann die ganze Zelle, die sich hierauf meist schnell zu einer neuen Pflanze entwickelt. Bei diesem Vorgang werden die Cilien oft vorher abgeworfen, manche Formen bilden sie aber auch zu Stielen und Füßen zum Anhaften der Schwärmersporen um. Die geschlechtliche Vermehrung umfaßt Stufen von der einfachen Gametenkonjugation bis zur Eibefruchtung.

Das Vorkommen der Chlorophyceen ist an nichts gebunden. Es gibt luftlebige Organismen sowie ausgesprochene Hydrophyten, die wohl am meisten verbreitet sind. In verwandtschaftlicher Hinsicht lassen sich Beziehungen zu den Flagellaten entdecken. Dunaliella wird daher, wie schon vorher erwähnt, von vielen Forschern zu Polyblepharidales, von anderen zu Volvocales gerechnet.

Meine gefangenen Exemplare dieser Klasse gehören vornehmlich zwei Ordnungen an.

1. Ordnung: Volvocales bildet Einzelzellen oder Vereinigungen zu Kugeln und Platten, jedoch keine Fadenverbände. Sämtliche Zellen sind einkernig, die vegetativen beweglich. Zur Familie Volvocaceae rechnet Volvox aureus und Pandorina morum.

Volvox aureus (Abb. 18) baut kugel- bis eiförmige Kolonien von 0,1—1 mm Größe. Der Körper besteht aus 200—50 000 kleinen Zellen, die mit zwei Wimpern versehen sind. Die Vermehrung kann vegetativ geschehen durch Erzeugung von Tochterkolonien oder aber auch geschlechtlich durch Eizelle und Spermatozoid desselben oder eines fremden Individuums. Volvox ist im Süßwasser aller Erdteile vertreten.

Ich fand ihn ausschließlich in Teich III von April bis Juni, später noch vereinzelt, während Ende Mai ein Maximum zu beobachten war.

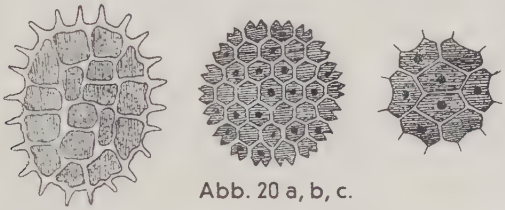


Abb. 20 a, b, c.

Pandorina morum (Abb. 19) ist dem Volvox ähnlich, vereinigt jedoch nur 16 Zellen zu einer Kolonie. Die einzelne Zelle ist herzförmig und enthält am breiten Ende ein farbloses Fleckchen, aus dem ein gleich langes Geißelpaar entspringt. Die Fortpflanzung kann auf vegetativem Wege sowie durch Kopulation vor sich gehen.

Teich IV zeigte Pandorina morum während meiner ganzen Untersuchungsdauer, wo diese Art im Juli als Wasserblüte auftrat.

2. Ordnung: Protococcales verfügt über Zellen, die einzeln oder zu Kugel- und Netzverbänden geordnet sind, Fadenbildung trifft man selten an. Die Zellen enthalten meist einen Kern, die vegetativen sind im Gegensatz zu Volvocales unbeweglich. Dieser Ordnung gehört:

a) die Familie Hydrodictyaceae an. Bei ihr sind die Zellen zu Kolonien von bestimmter Form verbunden, den sog. Coenobien. Vegetative Teilung fehlt. Ungeschlechtliche Vermehrung geschieht durch zweigeißliche Schwärmersporen, die sich innerhalb einer Gallerthülle wieder zu Coenobien derselben Art zusammensetzen. Bei einigen Spezies ist Befruchtung durch Kopulation beobachtet worden. Organismen dieser Familie sind nur im Süßwasser oder schwachbrackigem Wasser vertreten.

Zur Gattung Pediastrum rechnen die Individuen Abb. 20 a, b, c. Die Coenobien dieser Gattung sind freischwebend, tellerförmig flach und vereinigen oft 4—128 Zellen, die entweder dicht aneinander schließen oder einen Zwischenraum freilassen. Die Randzellen sind meistens eingebuchtet und mit Fortsätzen oder Hörnern versehen. Die

Vermehrung geht durch Zoosporen sowie durch Kopulation von Isogameten vor sich, die auf dieselbe Art wie die Schwärmersporen entstehen.

Diese Spezies sind auf Teich IV beschränkt, wo sie im Juli die größte Anzahl zeigten.

b) Familie Scenedesmaceae besitzt Zellen von der verschiedensten Gestalt: oval, rund, gerade, gebogen, schlangenförmig, zylindrisch, spindelartig usf. mit abgerundeten oder spitzen Ecken, bildet Kolonien aus zwei oder mehreren Zellen, häufig vier. Die Fortpflanzung erzeugt Tochterkolonien durch Teilung in zwei Richtungen. Diese Familie zeigt Polymorphismus. Äußere Einflüsse, geänderte Lebensbedingungen können andere Formen produzieren.

Die Gattung Scenedesmus kann, wie Abb. 21 a, b, c veranschaulicht, vielgestaltig sein. Die Zellen verfügen über eine verhältnismäßig

Abb. 21 a, b, c.

Abb. 22.

dünne Membran mit ovalen Chromatophoren und sind meist zu viert, weniger acht- oder sechzehnfach zu Verbänden angeordnet. Die Vermehrung geschieht auf die schon erwähnte Art und Weise; nebenbei kann Scenedesmus noch Ruhesporen bilden. Man hat ungefähr 100 Arten mit Kollektivarten beschrieben und fand sie in Wasserpfützen zwischen anderen Algen sowie im Plankton von Teichen und Seen.

Diese Pflanze war während meiner Untersuchungsdauer in allen vier Teichen vertreten, jedoch in Teich IV häufiger. In den Monaten Mai und Juni schienen Hauptproduktionsperioden vorzuliegen.

An Scenedesmus schließt man gewöhnlich Raphidium (Abb. 22) an. Diese Alge besitzt Zellen von länglicher, spindelförmiger Gestalt mit bandartigem Chromatophor. Die Einzelzelle teilt sich nach **Artari** der Quere nach in vier Tochterzellen, die auseinander fallen können oder bündelförmig zusammenhängen, wobei sie durch wiederholte Vermehrung in der Art durcheinanderschießen, wie die Abbildung zeigt.

Raphidium war allein auf Teich IV beschränkt, wo es dieselbe Periodizität besaß, wie Scenedesmus.

D. Klasse. Conjugatae.

Dieser Gruppe gehören chlorophyllgrüne Algen an, die einzeln oder in Zellverbänden leben. Die Verbände bilden im allgemeinen einreihige

Fäden, aus denen keine Abzweigung hervorgeht. Ihre Zellen trennen sich stets in derselben Richtung senkrecht zur Längsachse. Schwärmersporen sowie begeißelte Gameten fehlen gänzlich. Der ganze Protoplast einer vegetativen Zelle erzeugt einen Gameten ohne jegliches Bewegungsorgan. Wenn die Gameten zweier Zellen sich vereinigen, entstehen Zygoten mit kieselsäurefreien Membranen. Nach längerer Zeit entwickelt sich aus diesen unter Sprengung der Membran die neue Alge. Der Vorgang kann direkt oder auf Umwegen geschehen. Außerdem kann man noch Dauerzellen sowie ungeschlechtlich erzeugte Fortpflanzungszellen beobachten.

Das Vorkommen der Conjugatae ist hauptsächlich auf das Süßwasser konzentriert. Gelegentlich findet man aber auch mal welche im Brackwasser. Fließendes Wasser wird von ihnen gemieden, als Fundort gelten daher kleinere Teiche, Tümpel, ruhige Altwässer. Einige Algen bevorzugen sogar nasse Felswände oder Erdböden, Moose oder flache Torfgewässer, in denen sie zwischen Bodenschlamm oder anderen Pflanzen zu finden sind. Im allgemeinen ist diese Gruppe über die ganze Welt verbreitet, gewisse geographische Abhängigkeiten treten aber doch auf.

Man unterscheidet die beiden Familien Desmidiaceae und Zygnemaceae.

1. Familie: Desmidiaceae bildet Einzellen oder lose zusammenhängende Fäden. Die Zellen haben meist das charakteristische Merkmal einer Einschnürung in der Mitte, wodurch zwei gleichgroße, symmetrische Hälften entstehen, in denen auch der Inhalt gleichmäßig verteilt ist; andere wieder zeigen halbmondförmige Gestalt, wie z.B. Closterium. Der Protoplasmakörper verfügt über einen zentralliegenden Zellkern und ein oder mehrere grüne Chromatophoren, zuweilen weist er noch einige Vacuolen auf. Durch Ausscheidung von Gallerte kommt manchmal eine kaum merkbare Bewegung zustande. Es ist aber kein freies Schwimmen, sondern lediglich ein Gleiten oder Emporkriechen an Gegenständen, wobei das Licht einen anziehenden Einfluß ausübt. Die Zellspaltung geschieht, wie schon erwähnt, immer in derselben Richtung. Es entstehen daher bei aneinander gereihten Zellen stets unverzweigte Fäden. Die geschlechtliche Vermehrung erfolgt durch Kopulation zweier Isogameten unter Bildung einer Zygote. Nach einem längeren Ruhestadium gelangt die Zygote zur Keimung. Dabei entwickelt sich nicht sogleich eine neue Alge, sondern zunächst eine Keimzelle, die dann ein oder durch Teilung mehrere Individuen erzeugt. Die Desmidiaceen bevorzugen nasse Felswände, feuchten Boden und Moose. Sie sind aber noch von einigen klimatischen Faktoren beeinflußt. So zeigen Firn- oder Schneeboden bewohnende Organismen andere Gestalt, als solche der Seen und Teiche des Flachlandes.

Diese beschriebene Familie weist Übereinstimmung mit den Zygnemaceen auf. Es scheinen hier verwandtschaftliche Beziehungen zu bestehen, die jedoch noch nicht geklärt sind.

Den Desmidiaceen gehören folgende Gattungen an, von denen ich einige Vertreter fand.

a) Gattung: Cosmarium (Abb. 23). Die Zellen sind im ganzen rund, oval oder gerade, am Ende aber stets rund oder elliptisch. Die Mitte des Körpers ist immer mehr oder weniger tief eingekerbt. Der Zellrand ist entweder gezahnt oder wellig. Die Membran kann glatt, aber auch warzig sein. Man hat bisher ungefähr 800 Arten unterschieden, einige davon sind Kosmopoliten. Allgemein läßt sich sagen, daß in mäßig saurem oder schwach alkalischem Wasser Vertreter von Cosmarium immer zu finden sind. Ich habe die Alge (Abb. 23) lediglich in Teich IV gefunden.

Abb. 23.

Abb. 24.

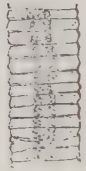


Abb. 25.

b) Gattung: Closterium (Abb. 24). Diese Gattung besitzt Zellen von halbmondförmiger, gerade oder bisweilen auch S-artig gekrümmter Gestalt. Die Zellenden sind entweder spindelförmig, zumeist noch spitz ausgezogen oder abgerundet.

Eine Einschnürung des Körpers besteht nicht, dagegen finden sich häufiger Vacuolen. Der Rand, sowie die Membran ist glatt. Bekannt sind etwa 200 Arten in allen Weltteilen. In ökologischer Hinsicht gelten dieselben Bedingungen wie bei Cosmarium. In Teich IV waren Organismen dieser Gattung häufiger zu sehen, wo sie als die gewöhnlichsten Formen der Süßwasseralgen auftraten.

c) Gattung: Desmidium. Abb. 25 stellt eine Desmidium Swartzii dar. Die Zellen mit eigenartig geformten Enden sind zu geraden oder verschlungenen Fäden geordnet. Von den 17 gefundenen Spezies ist Desmidium Swartzii am verbreitetsten.

2. Familie: Zygnemaceae bildet aus ihren zylinderförmigen Zellen normalerweise einfache, einreihige Fäden, in seltenen Fällen lassen sich auch kleine Äste beobachten. Es sind meist im Wasser freischwebende Formen, bei denen man sogar deutliche Bewegungserscheinungen gesehen haben will. Die Vermehrung kann auf zwei Arten erfolgen. Zunächst durch vegetative Teilung quer zur Fadenachse. In jeder Zelle spalten sich zuerst die Kerne, welche dann voneinander abrücken, worauf sich eine Wand zwischen ihnen bildet. Meist zerfallen lange

Fäden vor der Teilung in mehrere Stücke, die dann einzeln zu neuen heranwachsen. Bei der Kopulation legen sich zwei Fäden parallel nebeneinander. Die aus den Protoplasten paarweiser Zellen gebildeten Gameten verschmelzen und es entsteht eine Zygote, die bei ihrer Keimung eine Reduktionsteilung durchmacht, aus der nur ein Kern hervorgeht, um sich zu einer neuen Alge zu entwickeln.

Die Zygnemaceen sind sehr verbreitet in süßem und schwachbrackigem Wasser aller Erdteile, auch in arktischen Regionen z. B. Nowaja Semlja, Spitzbergen.

Meine gefundenen Exemplare gehören der Gattung Spirogyra an. (Abb. 26.)

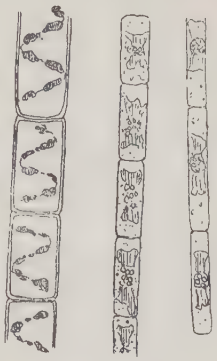


Abb. 26.

Sie sind charakterisiert durch einreihige Fäden, die sich aus Zellen zusammensetzen mit gleichmäßig dicker Wand und den spiralenförmigen Chromatophoren. Die Abbildung zeigt jedoch tote Organismen, es war daher nicht möglich, sie sie näher zu bestimmen, ich nehme aber an, daß die Alge zu dieser Gruppe gehört.

Beide Pflanzen waren in sehr großer Zahl nur in Teich III vorhanden, wo sie in gewissen Ecken grüne Rasen bildeten.

Tiere.

1. Kreis: Protozoa (Urtiere).

Die Urtiere haben einen einzelligen Körperbau und verfügen selten über mehr als einen Kern. Sie besitzen Bewegungsorgane, die verschiedene Gestalt annehmen. Es sind Fortsätze des Cytoprotoplasmas, die sich entweder zu veränderlichen, einziehbaren „Scheinfüßchen" (wie z. B. bei Arcella vulgaris) von blätter- oder fadenartiger Form ausbilden, oder andererseits zu langen, beweglichen „Geißeln", bezw. zu kurzen, feinen Wimpern. Der Nahrungsaufnahme dienen selten Saugröhrchen; meist wird der Nährstoff verschluckt oder umflossen, bei vielen Tierchen aber auch durch Strudeln dem festen Zellmund zugeführt. Die Ausscheidung ist an kleine Bläschen, kontraktile Vacuolen, gebunden. Die Vermehrung geschieht durch Sporenbildung, Knospung und Teilung. Häufig werden ungünstige Lebensbedingungen in Ruhestadien überdauert.

Klasse: Ciliata.

Die Wimperlinge besitzen einen Körper von bestimmter Gestalt, der entweder starr oder biegsam zu Bewegungen fähig ist. Die Oberfläche ist mit Wimpern versehen, die sowohl der Ernährung als auch der Bewegung dienen. Die Nahrungsaufnahme erfolgt durch einen feststehenden Zellmund, der zu dem Zellschlund führt. Den Mund kreisen häufig besonders starke Wimpern spiralenförmig ein. Man spricht dann von

einer „adoralen Wimperspirale". Die Verdauung geht in bestimmten Nahrungsvacuolen vor sich. Die Ausscheidung kommt einem zumeist feststehenden Zellafter zu.

Der Klasse Ciliata gehören folgende Ordnungen an: Heterotricha, Peritricha, Hypotricha.

1.) Heterotricha hat außer einer gleichmäßigen Bewimperung des ganzen Körpers noch eine links gewundene adorale Wimperzone.

Als Vertreter dieser Ordnung fand ich lediglich in Teich III Stentor igneus (Abb. 27).

Das Tierchen verfügt über einen in seiner Längsachse dreikantigen Körper von dunkelgrüner, fast schwarzer Farbe. Dieser Wimperling war vom Februar bis September im Plankton anzutreffen, während sein Maximum Mitte Juni lag.

Abb. 27.

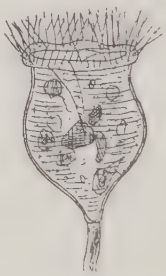


Abb. 28 a, b.

Abb. 29.

2.) Peritricha besitzt einen runden oder glockenförmigen, aber nackten Körper, der am Ende selten mit einem Wimperkranz versehen ist. Die adorale Wimperspirale zeigt Rechtswindungen.

Das Glockentierchen (Vorticella) (Abb. 28 a und Abb. 28 b) ist ein Planktont mit dem seltenen Wimperkranz. Diese Tiere leben dicht zusammen auf Pflanzen, Muscheln und Wasserinsekten, sind aber nicht zu echten Kolonien vereint, wie etwa Dinobryon. Ihren Stiel, auf dem sie sitzen, können sie korkzieherartig zusammenziehen.

Anfang April fand ich Vorticella häufiger auf Algen in Teich IV, habe sie seitdem aber nicht wieder gesehen.

3.) Der Ordnung Hypotricha gehören Tiere an, deren Körper von oben nach unten abgeplattet ist. Der gewölbte Rücken besitzt entweder Tastborsten oder ist nackt. Wimpern auf der Bauchseite sind beschränkt oder haben sich zu kräftigen Borsten ausgebildet, die zu einer kriechenden Bewegung dienen. Der Mund ist auf der Bauchseite gelegen, wo ihn eine Wimperzone umgibt.

Teich IV beherbergte vereinzelt Stylonychia mytilus, das Muscheltierchen (Abb. 29), welches zu dieser Ordnung zählt.

Bei der Einordnung der Rotatorien standen die Wissenschaftler vor einer Schwierigkeit. Es war nämlich die Möglichkeit vorhanden, diese Tiergruppe entweder den Plathelminthen oder den niederen Wimperkrebsen zuzurechnen. Aber auf Grund ihrer außerordentlichen Ähnlichkeit, ja Gleichheit, mit den Wurmlarven vom Trochophora-Typus, ihres Cilienapparates und ihrer Ausscheidungsorgane (Wassergefäßsystem, Protonephridien) lassen die Rädertiere sich ungezwungen an die Plathelminthen anreihen. Man kann sie als äußerst primitive Form derselben ansehen. Sie gehören also zu den Würmern.

2. Kreis: Vermes.

Die Würmer sind zumeist langgestreckte, zweiseitig symetrische Tiere mit gegliedertem oder ungegliedertem Körper, der keine Extremitäten besitzt. Durch den Hautmuskelschlauch können die Würmer kriechende Bewegungen ausführen, die oft durch Saugnäpfe, Borsten oder Wimpern unterstützt werden. Dieser Kreis verfügt schon über ein Nervensystem, das aus oberen Schlundganglien, Seitensträngen und weiteren kleineren Ganglien besteht. Weiterhin ist ein röhrenförmiges Exkretionsorgan vorhanden.

Die Fortpflanzung geschieht vorwiegend geschlechtlich, jedoch ist auch Knospung und Generationswechsel beobachtet worden.

Die beiden Unterkreise: Scolecidae und Coelhelminthes werden nach dem Mangel oder Vorhandensein einer Leibeshöhle unterschieden.

Als typische Vertreter der Scoleciden gelten die Plattwürmer. Dies sind Tiere von dorsoventral abgeplatteter Gestalt. Eine Leibeshöhle ist nicht vorhanden. Ein dichtes Füllgewebe umschließt alle Organe. Die Differenzierung des Darmes ist verschieden, stets sind vorhanden paarige obere Schlundganglien und die davon ausgehenden Seitenstränge; das Nierensystem umfaßt verästelte Wassergefäße mit ihren sezernierenden Wimperflammen, sowie einen oder mehrere Ausführungsgänge.

Zu der Klasse der Plathelminthen ordnet sich die der Rotatorien.

Zu dieser Klasse rechnen kleine, durchsichtige Tierchen mit einziehbarem Wimperorgan (Radorgan) um die Mundöffnung, die Speiseröhre führt zunächst in einen mit Chitinwerkzeugen ausgerüsteten Kaumagen, dann folgt der eigentliche, mit Drüsen versehene Magen und schließlich ein kurzes Darmstück. Der After mündet dorsal an der Wurzel des Schwanzes. Ein primitives Nervensystem ist vorhanden. Für die Exkretion sorgen einfache Wimperflammen in zwei Nierenkanälchen.

Die Klasse Rotatoria zerfällt in die verschiedenen Ordnungen: Rhizota, Loricata, Illoricata.

1.) In der Ordnung Rhizota sind festsitzende oder als Kolonien freischwimmende Tiere einbegriffen.

Ich fand als Vertreter in Teich IV Floscularia cornuta (Abb. 30). Dieser Rotator hat eine Krone mit kurzen, birnenförmigen Fortsätzen, die mit langen, steifen Wimpern besetzt sind. Er war nur vereinzelt während der ersten Sommermonate im Plankton, später fehlte er gänzlich.

2.) Ordnung Loricata umfaßt freilebende Tiere, die einen gepanzerten Körper haben. Im Fang waren fast immer verschiedene Organismen von Loricata vorhanden.

a) Anurea aculeata (Abb. 31).

Abb. 30.

Abb. 31.

Abb. 32.

Der Körper dieses Tieres ist konkav gewölbt und hat die Form eines eingedrückten Sackes. Der den Rücken bedeckende Panzer ist in Felder eingeteilt. Der Hinterrand des Dorsalpanzers ist mit zwei meist gleichlangen Dornen versehen, der gezahnte Vorderrand umgibt ein einfaches Räderorgan. Anurea gehört zu den wenigen Rotatorien, die alle vier Teiche der Kiesgrube bevölkern. Man trifft sie schon Ende März in größerer Anzahl im Wasser an. In den Sommermonaten Juni bis Juli erreicht sie ihr Maximum, wird dann immer spärlicher, um Ende September ganz zu verschwinden.

b) Notholca (Abb. 32) hat im Gegensatz zu Anurea keinen gefelderten, sondern einen gestreiften Dorsalpanzer, der häufig am Hinterende in einen langen Dorn ausläuft. Im übrigen gleicht dieses Tierchen in der Gestalt seines Körpers sehr dem vorher erwähnten Rotator. Es ist ebenfalls in allen vier Teichen verbreitet. Die Zeiten größter Vermehrung sind aber auf kältere Monate beschränkt.

Abb. 33.

c) Brachionus ist eine weitere Gattung von Loricata. Die Organismen dieser Gruppe haben einen Panzer, der am Hinterende mit Dornen versehen sein kann. Der hintere Rand der Ventralplatte läßt die Öffnung für den Fuß frei der glatt oder geringelt ist und bei Fortbewegung vielfach eingezogen wird. Der

Abb. 34.

dorsale Vorderrand ist gezackt und trägt häufig noch ein paar Stacheln.

Ich fing verschiedentlich die beiden Arten Brachionus rubens (Abb. 33) und Brachionus Bakeri (Abb. 34). Der letztere ist mit eingezogenem Fuß abgebildet. Brachionus rubens war häufiger im Plankton der Teiche I und II.

3.) Ordnung: Illoricata verfügt über einen konischen bis sackförmigen Körper, der selten wurmartig gestreckt ist. Dem Kopf hängen oft seitliche Fortsätze (Wimperohren) an.

a) Asplancha (Abb. 35) ist ein Rädertier von auffallender Größe. Dem sackförmigen Körper fehlen Fuß und Anhänge. Asplancha trat in den einzelnen Teichen unregelmäßig auf. Die größte Zahl war in den Monaten Juli bis August festzustellen.

Abb. 35.

Abb. 36.

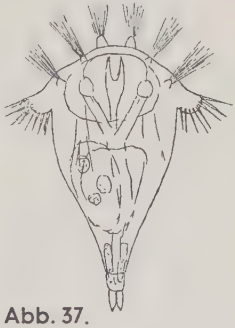


Abb. 37.

b) Polyathra platyptera (Abb. 36) besitzt einen symmetrisch gebauten Körper, dem jederseits 2 Bündel von je 3 schmalen, blattförmigen Flossen anhaften, die bei verschiedener Lage oft falsch erkannt werden.

Dieser Rotator war nur auf Teich IV beschränkt, wo er das ganze Jahr vorkam. Seine Hauptperiode fand ich Ende Juni, Anfang Juli.

Abb. 38.

c) Ein weiterhin verhältnismäßig großes Tierchen ist Synchaeta pectinata (Abb. 37), leicht erkenntlich durch die glockenförmige Gestalt mit dem großen Fuß und den vier langen Cirren, sowie den zwei seitlichen Wimperohren, die beweglich sind und die diese Organismen auf einfache Art und Weise im Wasser schwebend erhalten können. Synchaeta war sowohl in Teich I und II, als auch in Teich III anzutreffen. In den beiden zuerst genannten war sie im Frühjahr zahlreich im Plankton vertreten und ging dann zurück, während Teich IV sie vorübergehend aufwies.

d) Von ähnlicher Form und Größe wie Synchaeta ist Hydatina senta (Abb. 38). Zwischen den zwei Wimperkränzen sind vier kleine Hügel sichtbar, die mit Borsten bedeckt sind.

Der zungenförmige Körper läuft in einen kurzen, zweizehigen Fuß aus. Die Zeichnung stellt das Weibchen dar, die Männchen sind weit seltener und weichen auch in Bau und Größe erheblich von diesen ab. Hydatina senta war regelmäßig in Teich IV anzutreffen.

e) Schließlich sei noch ein Parasit dieser Ordnung erwähnt, nämlich Hertwigia volvocicola (Abb. 39) von tonnenförmiger Gestalt ohne Fuß, den ich oft im Volvox aureus von Teich III gefunden habe.

Abb. 39.

Alle übrigen, hier nun folgenden Organismen meiner Planktonfänge gehören dem Kreis der Gliederfüßer an.

Den Kreis der Arthropoda kennzeichnet die innere und äußere Gliederung ihres Körpers.

Die innere Gliederung drückt sich aus in der Anordnung des Nervensystems (Strickleitersystem), des Herzens und des Gefäßapparates, sowie im Bau der Atemorgane der tracheaten Landbewohner, als auch der branchiaten Wasserbewohner.

Die äußere Gliederung zeigt der aus Chitin bestehende Hautpanzer, der in der Regel von gegliederten, paarigen Extremitäten getragen wird. Die Muskulatur ist innen am Hautpanzer befestigt.

Diese äußere Gliederung ist am Stamm meist nicht sehr deutlich. Sie fehlt beständig am Kopf; auch an der Brust können die Segmente in verschiedener Ausdehnung untereinander und mit dem Kopf verstrichen sein. Man spricht dann von Cephalothorax.

Das Jugendstadium der einzelnen Tiere ist vielfach dem erwachsenen ähnlich, kann aber von ihm biologisch und gestaltlich mehr oder weniger abweichen (Nauplius). Wachstum und Verwandlungen sind dann an Häutung gebunden.

Diesen Kreis teilen wir nun ein in zwei Unterkreise: Antennata und Chelicerata.

Der Unterkreis der Scherenhörnler wird später noch einmal Erwähnung finden.

Die Antennaten oder Fühlhörnler umfassen solche Tiere, die einen aus Segmenten verschmolzenen Cephalothorax haben und deren erste oder beiden ersten Gliedmaßenpaare sich zu Fühlern ausgebildet haben. Zum dritten Segment gehören die stets zum Kauen oder Stechen geeigneten Oberkiefer, deren Taster meist fehlen und die nie der Fortbewegung dienen. Dann schließen sich zwei Paar Kieferfüße von besonderer Bauart an, die ebenfalls der Nahrungsaufnahme zur Verfügung stehen. Bisweilen sind die Maxillen miteinander verwachsen oder das erste Paar ist verkümmert.

Dieser Unterkreis zerfällt wiederum in zwei Oberklassen, von denen uns aber nur die Branchiaten oder Kiemenatmer interessieren. Vertreter dieser Klasse sind Fühlhörnler, die durch Kiemen oder durch

die Haut atmen. Es sind zumeist Wasserbewohner mit teilweise spaltfüßigen Gliedmaßen. Sie besitzen keine Tracheen. Der vor dem Oberkiefer liegende Ring trägt zwei Fühlerpaare.

Eine Klasse bilden die Crustaceae (Krebstiere), in der man höhere und niedere Krebse unterscheidet.

Die Unterklasse Entomostraca gliedert sich in drei Ordnungen:

1. Ordnung: Phyllopoda. Die Blattfüßer haben einen Körper mit oft schildförmiger Schale, die häufig gegliedert ist, und verfügen über mindestens fünf Paar Füße, die in ihrer gelappten und blattartigen Gestalt dem Schwimmen dienen und vielfach mit Kiemenanhang versehen sind. Die Oberkiefer tragen keine Taster.

Abb. 40.

Abb. 41 a, b.

Meine gefangenen Organismen gehören der Unterordnung Cladocera an. Die Wasserflöhe besitzen wenig Körpersegmente und fünf bis sechs Paar Schwimmfüße oder vier oder sechs Paar Raubbeine. Den Körper umgibt mit Ausnahme des Kopfes eine zweiklappige, nach den Füßen hin offene Schale.

a) Die Familie Chydoridae hat noch das Merkmal, daß beide Antennenäste dreigliedrig sind.

Zu Chydoridae zählt Camptocercus (Abb. 40). Der Kopf hat einen hohen Kiel mit Auge und Nebenauge. Der Hinterkörper ist lang und gestreift und beim Weibchen, wie unser Bild zeigt, mit kurzen, kräftigen Dornen besetzt.

Diese Cladocere war spärlich in Teich I und II zu finden.

Am gemeinsten in dieser Familie ist Chydorus sphaericus (Abb. 41 a, b), der durch sein Auftreten in großen Mengen die limnetischen Arten charakterisiert. Auch bei ihm ist Auge und Nebenauge vorhanden. Die Schalen werden bei jeder Häutung erneuert.

Dieser Krebs war zahlreich in Teich I und II vertreten, wo er Anfang August seine Hauptproduktionsperiode hatte. Dasselbe gilt in geringerem Verhältnis für Teich IV.

b) Der Familie Daphnidae gehört die Gattung Daphnia sowie Ceriodaphnia an.

Gattung Daphnia umfaßt solche Wasserflöhe, die einen Kopf von der Gestalt eines Helmes besitzen, der oben einen scharfen Kiel trägt und deren Rückenrand der Schale in einen Stachel ausläuft. Die Größe des Helmes ist starken Variationen in bezug auf Jahreszeit und Ort unterworfen.

Einen für diese Tiere typischen Körperbau zeigt Daphnia cucullata (Abb. 42).

Der Helm ist nicht übermäßig lang, der Schnabel hat eine kurze, abgerundete Form. Ein Nebenauge fehlt.

Sein Vorkommen beschränkt sich auf die Monate Juli bis Oktober in Teich I und II, wo Ende August ein Maximum festzustellen war.

Zur Gattung Ceriodaphnia rechnet die in Abb. 43 gezeichnete Cladocere mit niedrigem, gedrungenen Kopf, in dem das schöne, große,

Abb. 42.

Abb. 43.

Abb. 44.

schwarze Auge auffällt. Die Schale, welche am unteren Rückenrand einen kurzen Stachel bildet, läßt den Aufbau eines solchen Panzers erkennen. Die sechseckige Zusammensetzung des Mantels ist bei allen Cladoceren dieselbe, aber häufig nur mehr oder weniger sichtbar.

Diese Ceriodaphnia bewohnt in geringer Zahl Teich II.

c) In die Familie Bosminidae gliedern sich die beiden folgenden Tierchen ein. Die Rüsselkrebse zeichnen sich im allgemeinen durch sechs Beinpaare und langgestreckte Tastantennen aus, welche bei Männchen beweglich, bei Weibchen aber unbeweglich sind.

Bosmina longirostris (Abb. 44) mit wenig gebogener, langer Antenne und kurzem Schalenstachel war während meiner Untersuchungsdauer immer in Teich I und II anzutreffen. Der Monat März zeigt die geringste Anzahl, bis Mai wird dieser Krebs häufiger und erreicht im Juni das Maximum, um dann wieder abzufallen. Ende August trat er noch einmal zahlreicher auf, erzeugte aber nicht denselben Reichtum wie im Juni.

Ein weiteres Exemplar dieser Familie ist Bosmina cornuta (Abb. 45), leicht erkenntlich an dem kleinen Schalenstachel und der hakenartig gebogenen Antenne. Dieser Cladocere kommen dieselben

Fundorte zu wie Bosmina longirostris, doch fiel die Zeit ihrer Hauptproduktionstätigkeit anders. Im April ist diese Art spärlich und nimmt bis Juli wenig zu, gelangt aber dann Ende August zur stärksten Vermehrung. Im September wird sie dann weniger häufig. Sie ist jedoch so gemein und weit verbreitet, daß man sie wohl das ganze Jahr im Plankton fangen kann.

d) Weit seltener sind Vertreter der Familie Macrothricidae, die das Leben im Schlamm, zwischen Pflanzen am Boden, in trüben oder moorigen Gewässern bevorzugen.

Ich fand daher Iliocryptus (Abb. 46) am nördlichen Schilfrande des Teiches II, wo sich das Waschwasser der Mahlwerke ergießt.

Abb. 45.

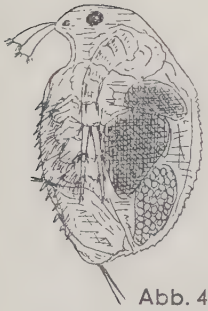


Abb. 46.

Abb. 47.

Diese Organismen haben am Hinterkörper ein paar lange, schwach gebogene Krallen. Der Hinterrand der Schale ist schwach gezackt, während die Bauchseite von der Schalentrennungsstelle ab mit kräftigen Dornen besetzt ist.

e) Bei den bisher erwähnten Cladoceren handelt es sich um Pflanzenfresser. Zum Schluß dieser Unterordnung sei nun noch ein Krebs beschrieben, der als Räuber bekannt ist. Er zählt zu der Familie Leptodoridae, die durch sechs Raubbeinpaare, sowie einen gestreckten Hinterkörper, der in zwei Krallen endet, gekennzeichnet ist. Auch Leptodora hyalina (Abb. 47) weist diese Merkmale auf. Sie ist die größte der limnetisch lebenden Arten und erreicht vielfach eine Länge von 1—1,5 cm. In normaler Lage schwebt der Hinterkörper in der

Waagerechten. Die Abbildung zeigt eine Leptodora, wie ich sie unter dem Mikroskop sah.

Die ersten drei Beinpaare dienen dazu, die Nahrung zu fangen (sie nährt sich hauptsächlich von Cyclops), während die weiteren drei die Aufgabe haben, zu verhindern, daß der Copepode nach hinten entweicht.

Der Mund dieses Krebses ist klein, besitzt aber eine Ober- und Unterlippe. Er liegt unterhalb des Kopfes an der Stelle, wo das erste Beinpaar angreift.

Die Ruderantennen entspringen ganz hinten am Kopf und bestehen aus einem langen starken Schaft, der sich in zwei Ruderäste gabelt, die mit fein gefiederten Schwimmborsten versehen sind. Trotz dieses gut gebauten Ruderapparates ist Leptodora nicht in der Lage, schnelle Schwimmbewegungen auszuführen. Es ist ihr daher auch nicht möglich, den gewandten Cyclops an Schnelligkeit zu erreichen. Doch beim Fang dieses Copepoden reicht dem „Glaskrebs" seine Durchsichtigkeit zum Vorteil. Er wartet daher mit ausgestreckten Beinen ruhig im Wasser, bis sich ein Hüpferling in Reichweite befindet, um ihn dann zu ergreifen und zu zerkleinern.

Die für die Cladoceren charakteristische Schale ist auch noch bei Leptodora vorhanden, wenn auch nur im geringen Ausmaß. Sie greift am hinteren Ende der Brust an und dient als Brutraum, in den die Eier zur Weiterentwicklung abgelegt werden.

Wie manche Entomostraceen so besitzt auch der Glaskrebs ein Herz, das ebenfalls vom Thorax beherbergt wird. Es ist eiförmig von wenig kompliziertem Bau und ebenso durchsichtig wie das Blut, welches es in Bewegung erhält.

Der Hinterleib zerfällt in vier Segmente, die arm an Organen sind, dafür aber voluminöse Fettkörper besitzen, die dem Abdomen Schwebefähigkeit verleihen.

Ich fand Leptodora hyalina einzig und allein in Teich I, der ihr ja auch durch seinen Copepodenreichtum die erwünschte Nahrung bieten konnte. Trotzdem fing ich nur fünf Exemplare während der ganzen Untersuchungsdauer und zwar in den Monaten Juli und August.

Hiermit ist das Wichtigste über die Familie Leptodoridae gesagt.

2. Ordnung: Copepoda. Den Ruderfüßern fehlen die zweiklappigen Schalen. Ihr Körper ist aus höchstens 11 Segmenten zusammengesetzt, welche die Gliederung fast stets deutlich erkennen lassen. Die vier oder fünf Paar Spaltfüße sind zweiästig und besitzen keinen Kiemenanhang. Taster können am Oberkiefer vorhanden sein, können aber auch fehlen.

Die folgenden beiden Arten gehören der Unterordnung Eucopepoda an. Diese Ruderfußkrebse sind freilebend im Wasser im Gegensatz zu den parasitischen. Ihr Körper besteht aus elf Segmenten, Kopf, fünf Brust- und fünf Hinterleibsabschnitten.

Man unterscheidet nun die beiden Familien Centropagidae und Cyclopidae.

Die Centropagidae besitzen ein Kopfbruststück, das sich deutlich vom Hinterleib abhebt. Das erste Fühlerpaar ist 24 oder 25 mal gegliedert. Ein einfach gebautes Herz sorgt für das Zirkulieren der Blutflüßigkeit. Das Weibchen führt nur einen Eiersack.

Zu dieser Familie rechnet Diaptomus gracilis (Abb. 48). Die beiden Äste der Schwanzgabel sind kurz, höchstens drei mal so lang als breit. Das große Hinterleibsegment trägt kleine, spitze Dornen. Die langen ersten Antennen gehen oft bis über die Furca hinaus.

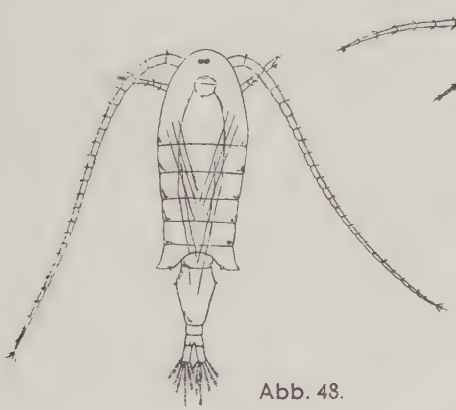


Abb. 48.

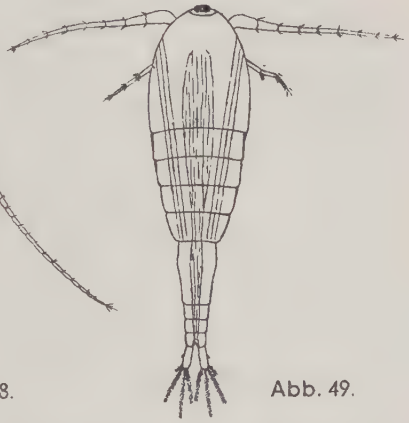


Abb. 49.

Diaptomus war während der ganzen Untersuchungsdauer in Teich II zu finden. Im August wurde er häufiger, nahm im folgenden Monat aber wieder ab. Ich habe mich überhaupt gewundert, diesen Ruderfüßer in unseren verhältnismäßig kleinen Gewässern anzutreffen.

Bei der Familie Cyclopidae ist das Kopfbruststück weniger scharf vom Hinterleib abgesetzt. Die beiden ersten Antennen bestehen aus 8—17 Segmenten. Diese Fühler sind beim Männchen zu Greiforganen umgebildet. Im Gegensatz zu Centropagidae ist bei den Hüpferlingen kein Herz vorhanden. Das Blut fließt durch Bewegung des Darms in Richtung der Körperlängsachse. Die Zahl dieser Bewegungen in einer bestimmten Zeit ist manchem Wechsel unterworfen und scheint zum Teil willkürlich ausgeführt zu werden. Die Gliedmaßen sorgen außerdem durch ihre fast immerwährende Bewegung mit dafür, daß das Blut keinen Augenblick ruhig im Körper verweilt.

Das Schwimmen dieses Copepoden besteht aus kurzen, kräftigen Sprüngen. Er scheint jedoch kein ausdauernder Ruderfüßer zu sein, denn oft sieht man ihn an Pflanzen sitzen, wo er sich ausruht.

Die Familie Cyclopidae umfaßt nur die eine Gattung Cyclops, von der ich die Art Cyclops oithonoides (Abb. 49) fand.

Dieser Hüpferling ist das ganze Jahr im Plankton vertreten, da ein Verschwinden durch das Fehlen von Dauerzuständen ausgeschlossen ist.

Im März kam Cyclops oithonoides weniger häufig in den Teichen I und II vor, die er ausschließlich bewohnte und wo er für die Fische eine vortreffliche Nahrung abgab. Von Juni bis August lag die Hauptproduktionsperiode, im Laufe des Monats September wurde seine Zahl dann wieder geringer.

Der Copepode macht nun in seiner Entwicklung bis zum ausgewachsenen Ruderfüßer verschiedene Stadien durch. Wenn er aus dem Ei kommt, tritt er zunächst in das Naupliusstadium

Abb. 50.

Abb. 50 stellt die Larve eines Copepoden in diesem Zeitpunkt dar, man kann hier noch nicht entscheiden, zu welcher Familie dieser Krebs später zählen wird. In dem ersten Stadium sind drei Gliedmaßenpaare vorhanden, bei jeder weiteren Häutung werden einige hinzugefügt, bis die für die einzelne Art charakteristische Gestalt erreicht ist.

Copepodennauplien waren zahlreich im Mai zu finden.

3. Ordnung: Ostracoda. Der Körper des Muschelkrebses wird von einer zweiklappigen Schale vollständig umschlossen und ist ungegliedert. Die Schale selbst kann von den innen an ihr befestigten Muskeln geöffnet werden und gibt so dem Tier die Möglichkeit, sich mit seinen drei Beinpaaren im Wasser fortzubewegen.

Durch den verhältnismäßig undurchsichtigen Panzer lassen sich keine Einzelheiten über den Bau eines solchen Krebses aussagen. Ich vermute aber, daß es sich bei den von mir gefangenen Exemplaren um eine Cypris fasciata handelt, die der Familie Cypridae angehört.

Individuen der erwähnten Art waren in allen vier Teichen zu finden, in größerer Zahl jedoch nur in Teich III und IV.

Zum Schluß sei noch eine Wassermilbe, Piona flavescens erwähnt, die vereinzelt in den Gewässern der Kiesgrube anzutreffen war.

Diese Hydracarina gehört als einziger Vertreter dem Unterkreis der Scherenhörnler an und zeichnet sich durch fünf Paar Beine aus, von denen vier mit ihren langen Borsten der Fortbewegung dienen.

VII. Fischereitagebuch.

Meine Untersuchungen über das Plankton in den Teichen der Kiesgrube gedachte ich mit dem Januar 1933 zu beginnen. Zu dieser Zeit war das Wasser aber mit Eis bedeckt und die durchgeführten Fänge zeigten, daß vorläufig kein Leben im See zu erwarten war. Weitere Stichproben in dem folgenden Monat wiesen dasselbe Ergebnis auf, bis schließlich am 8. März sämtliche Teiche eisfrei wurden. Von jetzt ab war eine Entwicklung der Planktonten zu erhoffen. Doch erst die Fänge vom 27. März

förderten eine größere Anzahl Organismen zu Tage. Seitdem habe ich nun systematisch wöchentlich Fischzüge durch die einzelnen Teiche gemacht, deren Reihenfolge im nächsten Abschnitt aufgeführt ist.

Lfd. Nummer	Fangnummer	Teich	Temperatur	Datum
1	1 a	II	+ 8°	27. 3. 33
2	1 b	III	+ 9,5°	27. 3. 33
3	2 a	I	+ 13°	29. 3. 33
4	2 b	II	+ 10°	28. 3. 33
5	2 c	III	+ 11,5°	29. 3. 33
6	3 a	IV	+ 8,5°	6. 4. 33
7	4 a	IV	+ 8,5°	10. 4. 33
8	4 b	III	+ 9°	10. 4. 33
9	5 a	III	+ 10°	24. 4. 33
10	5 b	IV	+ 9,5°	24. 4. 33
11	6 a	I	+ 17°	8. 5. 33
12	6 b	II	+ 16°	8. 5. 33
13	6 c	III	+ 18°	8. 5. 33
14	6 d	IV	+ 16°	8. 5. 33
15	7 a	I	+ 15°	15. 5. 33
16	7 b	II	+ 13°	15. 5. 33
17	7 c	III	+ 16°	15. 5. 33
18	7 d	IV	+ 12°	15. 5. 33
19	8 a	I	+ 15°	19. 5. 33
20	8 b	II	+ 14°	19. 5. 33
21	8 c	IV	+ 16°	19. 5. 33
22	9 a	I	+ 18°	29. 5. 33
23	9 b	II	+ 16°	29. 5. 33
24	9 c	III	+ 18,5°	29. 5. 33
25	9 d	IV	+ 15°	29. 5. 33
26	10 a	I	+ 21°	3. 6. 33
27	10 b	II	+ 20°	3. 6. 33
28	10 c	III	+ 21°	3. 6. 33
29	10 d	IV	+ 21°	3. 6. 33
30	11 a	I	+ 16°	12. 6. 33
31	11 b	II	+ 15°	12. 6. 33
32	11 c	III	+ 17°	12. 6. 33
33	11 d	IV	+ 16°	12. 6. 33
34	12 a	I	+ 20°	17. 6. 33
35	12 b	II	+ 20°	17. 6. 33
36	12 c	III	+ 21°	17. 6. 33
37	12 d	IV	+ 21°	17. 6. 33
38	13 a	I	+ 15°	26. 6. 33
39	13 b	II	+ 14°	26. 6. 33
40	13 c	III	+ 15°	26. 6. 33
41	13 d	IV	+ 13°	26. 6. 33

Lfd. Nummer	Fangnummer	Teich	Temperatur	Datum
42	14 a	I	+ 18 °	5. 7. 33
43	14 b	II	+ 17 °	5. 7. 33
44	14 c	III	+ 21 °	5. 7. 33
45	14 d	IV	+ 18 °	5. 7. 33
46	15 a	I	+ 19 °	14. 7. 33
47	15 b	II	+ 18 °	14. 7. 33
48	15 c	III	+ 20 °	14. 7. 33
49	15 d	IV	+ 18 °	14. 7. 33
	Teich IV fällt von jetzt ab aus			
50	16 a	I	+ 23 °	22. 7. 33
51	16 b	II	+ 22 °	22. 7. 33
52	16 c	III	+ 22 °	22. 7. 33
53	17 a	I	+ 24 °	29. 7. 33
54	17 b	II	+ 23 °	29. 7. 33
55	17 c	III	+ 24 °	29. 7. 33
56	18 a	I	+ 20 °	5. 8. 33
57	18 b	II	+ 19 °	5. 8. 33
58	18 c	III	+ 21 °	5. 8. 33
59	19 a	I	+ 21 °	11. 8. 33
60	19 b	II	+ 20 °	11. 8. 33
61	19 c	III	+ 21 °	11. 8. 33
62	20 a	I	+ 15 °	19. 8. 33
63	20 b	II	+ 14 °	19. 8. 33
64	20 c	III	+ 16 °	19. 8. 33
65	21 a	I	+ 14 °	26. 8. 33
66	21 b	II	+ 13 °	26. 8. 33
67	21 c	III	+ 15 °	26. 8. 33
68	22 a	I	+ 15 °	2. 9. 33
69	22 b	II	+ 14 °	2. 9. 33
70	22 c	III	+ 15 °	2. 9. 33
71	23 a	I	+ 11 °	8. 9. 33
72	23 b	II	+ 10 °	8. 9. 33
73	23 c	III	+ 12 °	8. 9. 33
74	24 a	I	+ 10 °	16. 9. 33
75	24 b	II	+ 11 °	16. 9. 33
76	24 c	III	+ 11 °	16. 9. 33
77	25 a	I	+ 11 °	23. 9. 33
78	25 b	II	+ 12 °	23. 9. 33
79	25 c	III	+ 13 °	23. 9. 33
80	26 a	I	+ 11 °	29. 9. 33
81	26 b	II	+ 12 °	29. 9. 33
82	26 c	III	+ 12 °	29. 9. 33

VIII. Monatliche Übersicht der Planktonorganismen.

Februar: Beginn der Untersuchungen. Flora und Fauna sehr spärlich vertreten.

März: Vereinzelt Diatomeen und Pandorina, Stentor igneus sowie Cyclops in größerer Anzahl.

April: Das Leben erwacht. Dinobryon erscheint, ebenfalls Scenedesmus und Raphidium. Von den Tieren sind zahlreiche Rotatorien wahrzunehmen. Chydorus und Cyclops werden häufiger.

Mai: Scenedesmus und Raphidium entfalten ihre Hauptproduktionstätigkeit, die sich auch auf die Monate Juni und Juli erstreckt. Die Anzahl der Individuen einzelner Arten nimmt zu. Volvox aureus erreicht sein Maximum.

Juni: Verschiedene Pflanzen und Tiere haben schon ihre Höchstzahl erreicht, wie z. B. Fragilaria, Stentor igneus, Bosmina longirostris, Peridinium.

Juli: Weitere Organismen zeigen ein Maximalauftreten, als da ist: Euglenidae, Diatomeae, Dinobryon, Pediastrum und unter den Tieren vor allem Rotatorien und Copepoden.

August: Einzelne Arten werden weniger zahlreich. Daphnia cucullata, Bosmina cornuta und Diatomus gracilis erreichen ihr Maximum.

September: Die Produktionstätigkeit läßt allgemein nach.

IX. Der Nutzen des Planktons in der Natur und seine Bedeutung für den Menschen.

Die planktonisch lebenden Jungfische und Tierlarven nähren sich ausschließlich vom Plankton; und zwar ist es eigentümlich, daß ihre Nahrung nicht, wie man etwa vermuten sollte, zusammengesetzt ist aus Organismen der verschiedensten Spezies wie sie im Wasser vorkommen, sondern daß sie für einzelne Fischsorten einheitlich ist. So zeigen z. B. manche Larven in ihrem Darm ausschließlich Bosminen, während Jungfische bisweilen nur Copepoden oder andere Cladoceren verdauen. Das Futter beschränkt sich aber nicht nur auf das Zooplankton. In Fischbrutanstalten südlicher Länder, wo das Meer planktonarm ist, wird die schon erwähnte Dunaliella salina oder Algensporen als Ersatznahrung gereicht.

Im übrigen besteht der Nährstoff der größeren Fische aus mehreren Faktoren, wobei die Planktonten aber auch vertreten sind. Man kann unterscheiden: 1. Bodennahrung, 2. Ufernahrung, 3. Luftnahrung und 4. Planktonnahrung. Das Hauptfutter wird aber doch nur solche Organis-

men umfassen, die der Fisch, wenn es möglich ist, anderen vorzieht und die ihn allgemein ernähren.

Zu den Planktonfressern gesellen sich neben den Fischen noch Wale, Robben und Vögel.

Die viel erwähnten arktischen Vogelstätten würden nicht vorhanden sein, wenn die Vögel keine Planktonzehrer wären, so aber bieten ihnen die an Planktonten reichen Meere der kalten Region ungeheure Nahrungsstoffe.

In unseren von Möven bewohnten Gewässern bildet sich oft ein Kreislauf zwischen den Seevögeln und ihrer Nahrung. Meistenteils haben die Möven an den Teichen ihre Ruhe- und Brutplätze, dem Wasser kommen dann die Exkremente dieser Tiere als Dungmittel sehr zustatten, was wiederum eine größere Planktonproduktion bedingt, denn es ist ja bekannt, daß ein Dorfteich viel reichhaltiger ist als irgend ein anderes Gewässer.

Auch der Wal pflegt von dem Plankton zu leben. Die von ihm verschlungene Menge beträgt zuweilen 1000—1200 Liter. Um sich genügende Nahrung zu beschaffen, zieht er den Planktonten nach, wenn sie an die Küste getrieben werden. Man kann daher oft in norwegischen Fjorden Wale beobachten.

Im Süßwasser kommen außer den Fischen noch andere Planktonfresser vor. So betätigt sich die Hydra am Fang der kleinen Organismen, ebenfalls Wasserschnecken betreiben Planktonfischerei. Ein weiterer Feind ist Utricularia vulgaris (gemeiner Wasserhelm) aus dem Reiche der Flora. Die Pflanze vermag mit ihren Schläuchen Planktonten zu erfassen und zu verdauen.

Haben die kleinen Lebewesen nicht ein ruhmreiches Ende in dem Magen eines ihrer Feinde gefunden, so sterben sie einmal ab und die leeren Gehäuse fallen zu Boden, wo dann eine mehr oder weniger dicke Schicht entsteht. **Lohmann** hat berechnet, daß um eine 1 mm reine Coccolithenschicht zu bilden 1000 Jahre nötig sind.

Die neu geschaffenen Bodensedimente lassen sich wieder in verschiedene Gruppen unterteilen: 1. in kalkhaltigen Tiefseeschlamm, wie Globigerine- und Pteropodenschlamm, 2. in kieselhaltigen Diatomeenschlamm und 3. in Radiolarienschlamm.

Das Globigerinensediment kommt in den Ozeanen am weitesten verbreitet vor und besitzt eine Ausdehnung von 105 Millionen qkm (29,2 % der Meeresfläche).

Pteropodenschlamm ist charakteristisch für viele tropische Inselbänke von 100—2700 m Tiefe.

Radiolarienschlamm setzt sich aus Spongiennadeln, Diatomeenkapseln und Radiolarienschalen zusammen, die immer mit rotem Tiefseeton vermengt sind.

Diatomeensediment finden wir ausschließlich in höheren Breiten.

Von marinen Ablagerungen wesentlich anders gestaltet sind Bodenschichten des Süßwassers.

Sind Kalkablagerungen vorhanden, so stammen diese nicht von Limnoplanktonten, sondern von Mollusken, Algen oder anderen Tieren und Pflanzen, denn im Süßwasserplankton ist bisher wenig Kalk nachgewiesen worden. Dagegen häufiger finden wir Diatomeenschlamm, der praktisch Bedeutung hat und daher abgebaut wird. Er wird als Polierschiefer in der Industrie zum Schleifen benutzt, während die Dynamitherstellung Kieselgur für Nitroglyzerin benötigt.

Eine weitere Süßwasserablagerung ist die Gytge, die als Erdart in ruhigen Gewässern und Mooren aus Abfallprodukten tierischer und pflanzlicher Planktonten entsteht. Besonders warme und flache Seen erzeugen den sog. Faulschlamm oder Sapropel durch organische Stoffe des abgestorbenen Planktons, der einen fettigen Charakter annimmt. Einige Forscher neigen daher zu der Ansicht, daß der Sapropel als Urstoff des Petroleums anzusehen sei. **Car** spricht sich auch für die Annahme aus, daß Planktonten die Erdöllager mitgebildet haben, aber er schreibt den marinen Organismen den größeren Anteil an der Entstehung zu.

Leichter als bei dem Erdöl war der Beweis für die organische Herkunft der Kohle zu erbringen.

Dünnschliffe der besten englischen Candlekohle zeigten nämlich eine Struktur, die heutzutage lebenden Planktonalgen ähnelte. Größter Wahrscheinlichkeit nach wird damit diese Kohle aus wasserlebenden Organismen entstanden sein.

Die soeben erwähnte Wandlung der organischen Stoffe des Planktons (von dem Faulschlamm bis zur Candlekohle) haben für die heutige Technik die größte Wichtigkeit gewonnen.

Der letzte Teil dieser Abhandlung sei der Bedeutung des Planktons für den Menschen gewidmet. Wie jede Sache Vorzüge und Nachteile hat, so kann man auch hier schädliche und nützliche Planktonten unterscheiden. Die unangenehmen Organismen sind jedoch nur in geringer Zahl vertreten. Gefährlich können bisweilen die Nesselkapseln einiger Quallen werden. So sollen z. B. die Physalien bei Berührung heftige Entzündungserscheinungen und Schmerzen verursachen. Der Auszug aus 2 g Nesselfäden dieser Meduse tötet eine Taube innerhalb einer Stunde. Das Tier wird nach Einspritzung des Giftes schläfrig, die Körpertemperatur sinkt, häufig tritt Durchfall hinzu, bis endlich der Tod infolge Respirationslähmungen erfolgt. Dieser Giftstoff wird wegen seiner auffallend physiologischen Wirkung, bedrohte Tiere unternehmen nämlich gar keine Fluchtversuche, Hypnotoxin genannt. Nesselnde Organismen scheinen ihn allgemein zu besitzen.

Auch sonst können die Quallen neben ihrer beschriebenen Gefahr für die Perlfischer der Südsee unangenehm werden. Dort pflegen zu einer bestimmten Jahreszeit kleine Medusen monoton das Wasser zu bevölkern, so daß es vollkommen undurchsichtig wird, wodurch kein Tauchen nach Muscheln oder Schwämmen gelingt.

Einige Leuchtbakterien verursachen bei intensiver Beobachtung Schwindel, Kopf- und Augenschmerzen, während andere pathogen sind, Mäusen und Meeschweinchen injiziert führen nach einigen Stunden den Tod herbei. Krankheitsfälle bei Menschen durch planktonische Erreger sind jedoch sehr selten.

Dagegen kann das Plankton für die Fischerei schlimmere Folgen haben.

In der nördlichen Adria tritt zur Zeit des Hauptfischfanges eine eigenartige Erscheinung auf, die **Steuer** als „Verschleimung des Meerwassers" bezeichnet hat. Man sieht zunächst in flachen Buchten auf der Wasseroberfläche kleine aus Schleim bestehende Häutchen, in die größtenteils Peridineen verfangen sind. Bewegtes Wasser löst die Gallerthäutchen zu feinen Flocken auf, die sich bei ruhigerem Wind wieder in Stromstillen vereinigen und nun neben den Peridineenarten noch Cysten von vielen Phytoplanktonten, namentlich von Diatomaceen aufweisen. Nach einiger Zeit pflegt der Schleim in langen Strängen oder wolkenartigen Zusammenballungen bis zu 5 m Tiefe herabzureichen. Diese voluminöse Masse wird jetzt von großen Gasvacuolen getragen, die ausschließlich von den Schleim bewohnenden Diatomeen, welche hier sogar in Reinkulturen leben, erzeugt sind. Seegang und Wind, meistenteils aber auch ein plötzlich auftretendes Gewitter teilen dann die Schleimmassen, worauf die Gasblasen frei werden und die Gallerte ihre Schwebefähigkeit verliert, um so allmählich zu Boden zu sinken, wo sie hernach in Verwesung übergeht.

Diese Verschleimung des Meeres hat insofern verhängnisvolle Folgen, als sie, wie schon gesagt, zur Hauptzeit der Fischerei auftritt, wodurch sie zunächst die Netze verstopft und daher jegliches Fischen unmöglich macht, nebenbei aber noch eine große Gefahr für die Fische selbst birgt. Ist nämlich die Wasserfläche mit Schleim bedeckt, so werden sich sämtliche Tiere beim Luftholen in ihm verfangen und elend umkommen.

Als eigentlicher Erzeuger dieser Schleimbildung ist eine Peridineenart anzusehen, über die man jedoch noch nichts Genaueres weiß. Im übrigen begegnet man dieser Erscheinung auch in nördlichen Meeren, wo sie einwandfrei auf ungeheure Wucherungen einer Schizophycee, N o d u l a r i a s p u m i g e n a, zurückzuführen ist. Da diese Alge aber an die Küste gebunden ist, geht sie auf dem offenen Meere durch den großen Salzgehalt von selbst zugrunde.

Ähnliche Fälle sind auch noch auf anderen Meeren und Seen beobachtet worden.

Den wirklichen, doch indirekten Nutzen zieht der Mensch aus dem Plankton, wie vorher schon öfter erwähnt, durch die Fischerei und Teichwirtschaft. Hauptsächlich die letztere wird neuerdings intensiver betrieben. Man versucht möglichst gute Erträge zu erzielen durch Zuführung von Düngemitteln in einen Teich, um dadurch die Planktonproduktion zu steigern. Andererseits gründet man Fischzuchtanstalten, wo den Jungfischen Planktonten als natürliche Nahrung gereicht werden.

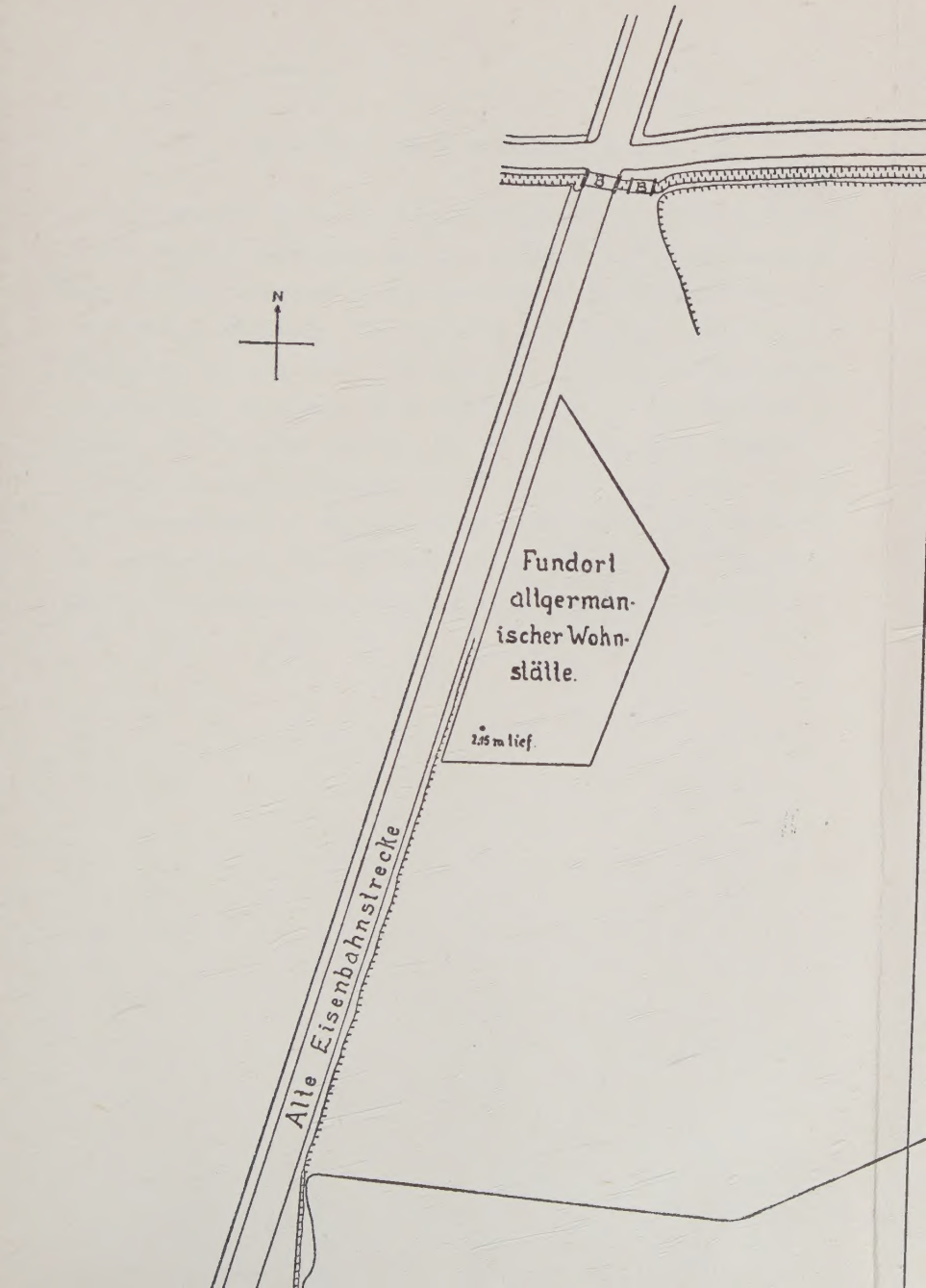
Schließlich ist es noch interessant zu erfahren, daß einige Vertreter des Haliplanktons auch als Speise Verwendung finden.

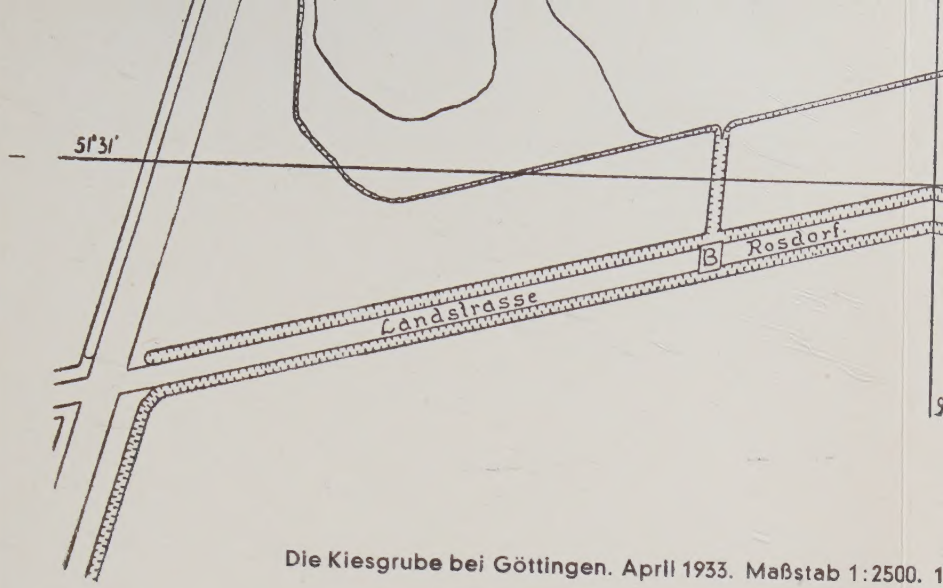
In China und Japan ißt man die größten Exemplare zweier Medusenarten zum Nachtisch. Ihre Zubereitung ist höchst einfach. Man wäscht die Quallen im Wasser gut aus, schneidet sie in Stücke, fügt einige Gewürze hinzu, worauf man den Leckerbissen verzehren kann. Zur späteren Verspeisung haben die Medusen noch den Vorzug, daß sie sich konservieren lassen.

Sogar in Butter gebratene Planktoncopepoden sind, nach der Aussage des Fürsten von **Monaco,** zu wohlschmeckenden Pasteten anzurichten.

X. Verzeichnis der verwandten Literatur.

1. Apstein, Das Süßwasserplankton. Kiel und Leipzig 1896.
2. Brehm's Tierleben, Krebse.
3. Brohmer, Die Fauna von Deutschland. Leipzig 1920.
4. Engler, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Leipzig 1927/28.
5. Eylmann, Beitrag zur Systematik der europäischen Daphniden. Zool. Anzeiger 1888.
6. Forel, Allgemeine Biologie eines Süßwassersees. Biol. Zentralblatt, Bd. 12.
7. Francé, Streifzüge im Wassertropfen. Stuttgart, Kosmos 1907.
8. Goette, Lehrbuch der Zoologie, Leipzig 1902.
9. Hertwig, Lehrbuch der Zoologie, Jena 1895.
10. Imhof, Fauna der Süßwasserbecken. Zool. Anz. 1888.
11. „ Die Zusammensetzung der pelagischen Fauna in den Süßwasserbecken. Biol. Zentralbl., Bd. 12.
12. „ Verteilung der pelagischen Fauna in den Süßwasserbecken. Zool. Anz. 1888.
13. Leydig, Über den Bau und die systematische Stellung der Rädertiere. Ztschr. für wiss. Biol. 1854.
14. Oltmanns, Morphologie und Biologie der Algen. Jena 1904.
15. Stempell, Zoologie im Grundriß.
16. Steuer, Planktonkunde. Leipzig 1910.
17. Strasburger, Praktikum.
18. „ Lehrbuch der Botanik.
19. Wossidlo, Leitfaden der Botanik. Berlin 1891.
20. Zacharias, Das Süßwasserplankton. Leipzig 1891.
21. „ Die Tier- und Pflanzenwelt des Süßwassers. Leipz. 1891.


N
Fundort
altgermanischer Wohnställe.
2.15 m tief.
Alte Eisenbahnstrecke



Die Kiesgrube bei Göttingen. April 1933. Maßstab 1:2500. 1

Mein Lebenslauf.

Am 6. Juli 1915 wurde ich, Eduard Schuchardt, als Sohn des Optikers W. Schuchardt in Göttingen geboren. Ich bin evangelischer Konfession. Von 1921—1925 besuchte ich die Grundschule, von 1925—1934 die Oberrealschule in Göttingen. Hier legte ich auch im März 1934 die Reifeprüfung ab. Seit dem W.-S. 1934/35 bin ich an der Universität Göttingen immatrikuliert. Nach dem W.-S. 36/37 bestand ich die ärztliche Vorprüfung. Im folgenden Jahr war ich als wissenschaftliche Hilfskraft am anatomischen Institut, Direktor Prof. Dr. H. Fuchs, beschäftigt. Mit dem S.-S. 1939 beschloß ich die Zahl meiner Fachsemester und meldete mich zum medizinischen Staatsexamen. Infolge der zeitlichen Verhältnisse wurde mir vom Ministerium des Inneren auf Grund des teilweise bestandenen Examens die Bestallung als Arzt mit Wirkung vom 5. September 1939 ab erteilt.